

研究快报

智能高精度温度控制退火炉的研制

徐 健 任芳海 闫秀英

(中国科学院长春物理研究所, 长春 130021)

关键词 退火炉, 温控, AI 智能算法

在集成光学领域中, 光波导制备工艺中的退火不仅能显著提高波导的光学质量, 而且能灵活地调节折射率分布的轮廓及其增量. 我们专门研制了一种智能高精度退火炉. 具有体积小, 精度高, 自动控制, 操作方便等特点.

整个仪器分为控制箱和加热箱两大部分, 加热器放置在加热箱中央. 用300W 电炉丝均匀缠绕在炉盘中, 选用 K 型热电偶(-200~+1300)作为测温元件. 用石英玻璃烧制成杯状器皿放置在炉盘上. 热电偶紧贴在玻璃器皿的下面.

系统框图如图1所示. ASIC 专用数字模拟控制芯片是一个单片微型计算机系统, 它将控制器 CPU, 程序存储器 EPROM, 数据存储器 RAM, A/D 转换器, 输入输出接口以及石英晶体振荡器等器件全部集成到一块芯片内. 其软、硬件功能很强. 固态继电器 (SSR) 是采用固体元件组装而成的一种无触点开关器件. 输入端仅要求很小的控制电流, 输出电路采用双向可控硅接通或分断电源.

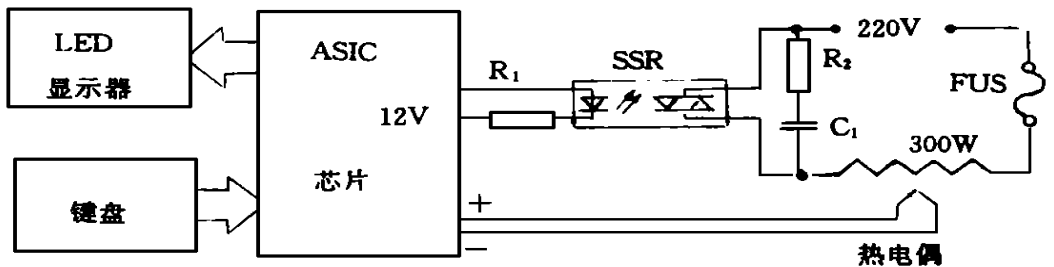


图1 结构框图

Fig.1 Block diagram of structure.

热电偶测得温度信号, 输入到 ASIC 芯片, 由软件进行处理, 然后送出执行信号控制 SSR, 再由 SSR 控制电炉丝电源的通或断, 进而达到控制温度的目的.

1. 采用先进的 ASIC 芯片及技术制造, 减小了体积, 并提高了可靠性及抗干扰性能.
2. 输入及输出采用数字校正系统, 测量精度稳定.
3. 采用新改进的 AI 人工智能调节算法, 并具备高准确度的自整定功能.
4. 二阶数字滤波功能及 WATCHDOG 功能, 在强干扰环境下也能保持精确的测量

及稳定工作.

5. 控制精度: ± 0.1
6. 控温范围: 室温——600
7. 升温时无超调
8. 体积: $25\text{cm} \times 17\text{cm} \times 13\text{cm}$
9. 功耗: 320W
10. 造价低: 仅3000元左右.

图2与图3分别是设置温度为340和600 , 30分钟的温度曲线. 升温时间分别为2分钟和7分钟, 无超调. 测定温度基本在设定值的 ± 0.1 范围内.

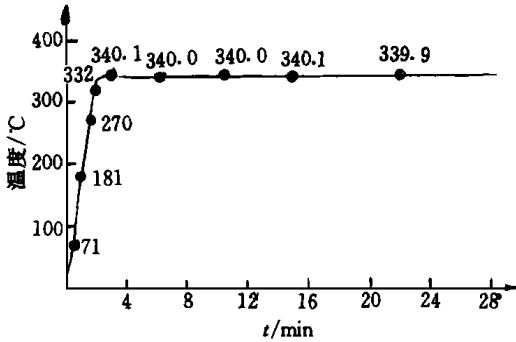


图2 设定340 温度曲线

Fig.2 340 temperature setting pattern

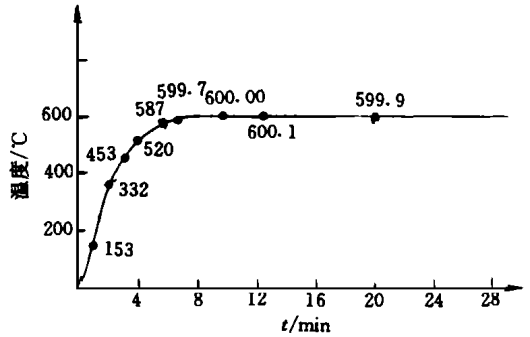


图3 设定600 温度曲线

Fig.3 600 temperature setting pattern.

本仪器采用了 AI 人工智能调节, 包括模糊逻辑、PID 调节及参数自整定功能的先进控制算法. AI 人工智能算法与 PID 算法及模糊算法的比较如下:

PID 算法: 能精确控制被调节对象, 但有超调大, PID 参数较难确定, 对扰动恢复慢等缺点.

模糊算法: 如果规则设计得好能适应大滞后对象, 超调小, 易确定参数. 但一般控制精度比较差, 会产生锯齿.

AI 人工智能算法: 既对 PID 算法加以改进保留, 如在传统 PID 调节中加入新的微积分作用, 对给定值与测量变化造成的偏差, 分别采用不同的调节方式等等, 又加入一些模糊调节算法的规则. 在误差大时, 运用模糊算法进行调节, 以彻底消除 PID 饱和积分现象. 当误差趋小时, 采用 PID 算法进行调节, 具有无超调、高控制精度、参数确定简单, 对复杂对象也能获得较好控制效果等特点.

致谢 金锋研究员、李玉善研究员在此项工作中, 给予有益的指导, 在此深表感谢.

参 考 文 献

[1] 华玉祥等. 第五届全国纤维光学与集成光学学术讨论会论文集, 厦门, 1992: 163.
 [2] 李玉善等. 光学学报, 1991, 11(11): 1016.

PREPARATION OF A TEMPERATURE-CONTROLLED INTELLIGENT ANNEALING FURNACE WITH HIGH PRECISION

Xu Jian Ren Fanghai Yan Xiuying

(Changchun Institute of Physics, Academy of Sciences, Changchun 130021)

Abstract

This paper describes the structure, operating principle and operation instruction of a temperature-controlled intelligent annealing furnace with high precision. The experimental results show that the temperature-control precision is ± 0.1 . The intelligent annealing furnace has the following characteristics, such as without super-regulating high precision, simple in determining parameter, etc. through using AI artificial intelligence algorithmic approach, in which PID algorithmic approach is improved and retained in certain degree and the rules of fuzzy regulating algorithmic approach is added.

Key words annealing furnace, temperature-controlled, AI artificial intelligent