

# 倍频晶体器件恒温室及温度控制电路

孙连科 马世刚 李晓丹

(山东大学晶体材料研究所, 济南)

**摘要:** 描述了倍频晶体器件恒温室(室温以上)设计及相应的控温电路原理, 并给出了实验结果。

## A thermostat for the crystal device of the frequency doubling and its temperature controll circuits

Sun Lianke, Ma Shigang, Li Xiaodan

(Institute of Crystal Materials, Shandong University)

**Abstract:** The design of thermostat for a crystal device of frequency doubling and the basic circuits of temperature controll are described briefly, and the experimental results are given, too, in this paper.

在晶体倍频性能的研究及激光倍频系统中, 为使晶体材料在相应的相位匹配温度下工作, 必须给倍频晶体器件提供一个温场分布均匀, 温度稳定的恒温工作室。要做到适应性、实用性强, 必须从恒温室的结构及其温度控制两方面予以考虑, 才能获得经济实用的效果。近期, 我们设计了一种恒温室及其控制系统, 使用方便, 性能稳定, 本文只描述室温——120℃恒温室的结构及其控温电路的设计。

### 一、恒温室设计

从实用观点出发, 恒温器在保证提供给晶体器件以均匀恒温区的前提下, 体积应该尽量小, 结构简单牢固, 拆装晶体器件方便。从热学角度看, 要获得一个均匀等温室, 必须使恒温室与外界尽量绝热, 减少热交换, 因此, 恒温室应采取密封措施, 且加强保温, 使其近似为热的孤立体, 而其结构必须易于保持恒温区温场均匀, 热源体与恒温区具备良好的热交换。基于上述考虑, 我们设计了如图1所示的恒温室。

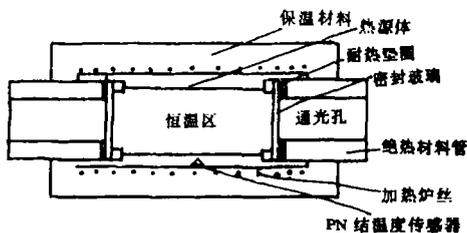


图1 恒温室轴向剖面示意图

整个恒温室呈圆柱状, 恒温区外侧是热源体, 采用导热良好的金属管, 内壁涂黑。恒温空间不少于 $\pi \times 1.3\text{cm} \times 1.3\text{cm} \times 6\text{cm}$ 。热源体绕加热炉丝, 于恒温区两端留有通光孔, 虽有密封措施, 但保温效果次于横向外侧, 故在热源体上绕制的炉丝两端密, 中部疏。同时根据晶体直径大小和系统中允许的空间, 适当选取通光孔径及其深度。热源体外侧填充保温材料,

尽量使各方向保温效果一致。恒温区纵向两端的密封玻璃用四氟乙稀管固定，将任一端旋下，取出密封玻璃，便可方便地拆装倍频晶体器件。温度敏感元件采用PN结温度传感器，其位置应使其既同热源体保持良好的热接触，又能快速感知恒温区的温度波动。恒温室总体外径8cm，总长度14cm左右。

## 二、控温电路

从倍频晶体相位匹配温度着眼，温度稳定性越高越好，但那样做会大大增加恒温室和控温电路的复杂性及成本，从工程和系统的实际需要出发才是可取的。为此，我们鉴于上述恒温室，设计了具有下述技术性能的控制电路。

- (1) 控温分辨率0.01℃。
- (2) 控温范围：室温~120℃。
- (3) 控温范围内预置恒温温度分辨率0.05℃。
- (4) 均匀升、降温速度5℃/min。
- (5) 数字显示温度。
- (6) 全自动升、降、恒温。

电路由测量控温、预置温度及升降温控制和电源组成。原理电路如图2所示。

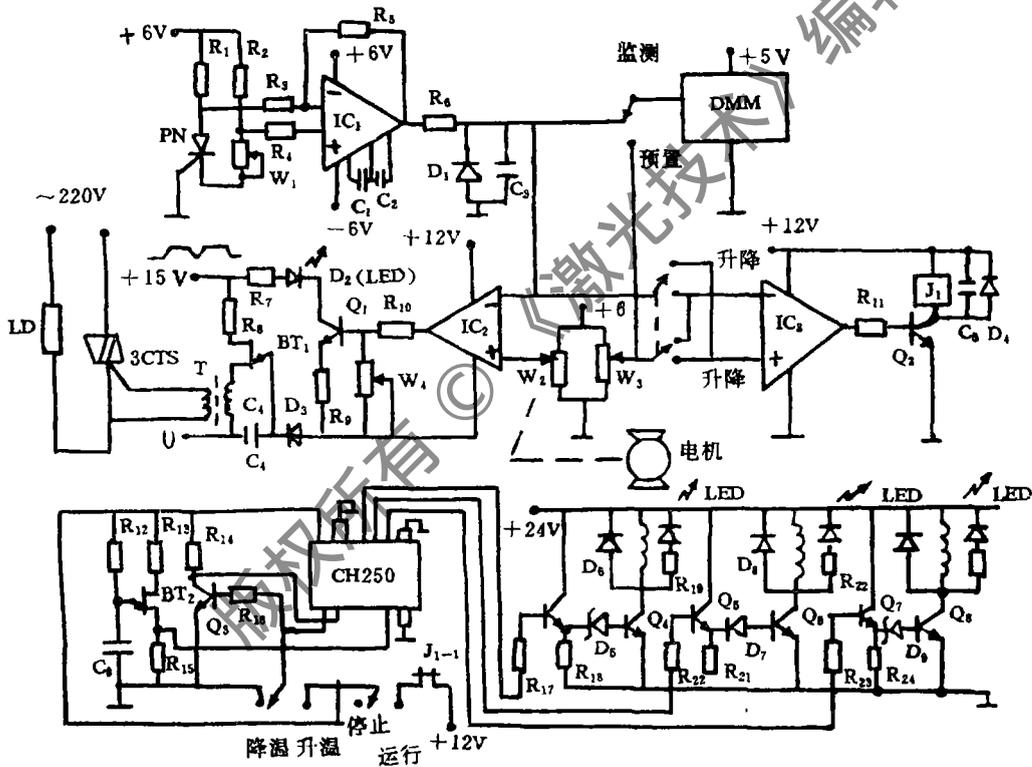


图2 控温电路原理图

### 1. 测量控温部分

测量电桥由PN结温度传感器和高精度低温度系数电阻、电位器组成。传感器灵敏度较高，为-2mV/℃，非线性误差小于0.004(0℃~100℃)。采用三引线以补偿室温变化所引起的影响。用低温漂高精度放大器CC7650做测量放大，对应0℃~120℃温度，放大器输出0V~5V电压信号，经低通滤波后送数字显示，同时送控温电路的比较放大器IC<sub>2</sub>。IC<sub>2</sub>的同相端接给定电位器W<sub>2</sub>(10圈、精密、线性)的滑动端，由步进电机带动W<sub>3</sub>的滑动端顺

·快 讯·

## 西物所二极管泵浦Nd:YAG激光器取得重大进展

西南技术物理研究所二极管泵浦Nd:YAG激光器目前已获得重大进展,经四川省第一计量检定测试站光学分站测定:二极管泵浦Nd:YAG激光器的 $1.06\mu\text{m}$ 波长最大输出为330mW,稳定输出232mW。器件采用半共焦腔,光学系统耦合率为80%,斜效率约24%。现在该所半导体激光泵浦固体激光技术课题组的研究人员正努力改善光束特性,提高基模效率。

(本刊通讯员 供稿)

时针或反时针转动,提供升或降温给定值。当给定值增加时,同步触发电路使可控硅导通角增大(或全通),增加加热功率,温度升高,反之则降温。给定值不变,则处在恒温控制状态,其间若温度有波动, $\text{IC}_2$ 输出误差信号调节可控硅导通角改变加热功率,以维持温度到恒定值。 $W_4$ 用来选择可控硅最大输出加热功率,以便根据不同晶体的相位匹配温度,选择最佳加热功率,改善控制精度。

### 2. 预置恒温部分

这部分由设定电位器 $W_1$ (与 $W_2$ 同规格)、比较放大器 $\text{IC}_3$ 及继电器电路组成。升降温开关拨至升或降温位置,数字显示接至预置位置,转动 $W_1$ 显示出所需温度,然后显示接至监测,当恒温室温度达到预置值时,继电器关闭步进马达驱动信号,系统进入恒温控制。

### 3. 步进电机驱动电路

这部分由步进电机工作脉冲形成和推动电路组成。采用感应式步进电机,三相六状态工作,步进角 $7.5^\circ$ ,步进周期3s。使恒温室温度从 $0^\circ\text{C}$ 升到 $120^\circ\text{C}$ 需25min左右,满足晶体器件温升容限的要求。由单结管振荡器产生脉冲信号,周期3s,经三相六状态脉冲分配器(型号CH250)形成电机工作状态信号,用中功率开关管3DK4做驱动级,提供 $24\text{V} \times 0.15\text{A}$ 的驱动功率。当系统无须自动升降温时,将“运行、停止”开关拨至“停止”位置,可手动调节给定电位器 $W_1$ 来改变恒温温度。

## 三、实验结果与讨论

要保证文中技术指标,电路中桥路、预置给定电路中电源的稳定度必须优于 $10^{-4}$ ,放大器 $\text{IC}_2$ 、 $\text{IC}_3$ 电压增益须大于 $2 \times 10^4$ , $W_1$ 、 $W_2$ 、 $W_3$ 必须用高精度、低温度系数的线性电位器。另要说明的是数字显示只决定读出分辨力,不影响控制精度,故根据需要可采用不同显示方式和显示精度。本系统经实际测量,恒温室内恒温区温场均匀,恒温期间温度波动不大于 $\pm 0.05^\circ\text{C}$ 。

收稿日期:1991年1月3日。