

# 用于微机械工艺的精密电铸设备

陈英俊 徐峰林 宣明

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春 130022)

**摘要** 本文介绍用于微机械 LIGA 工艺的精密电铸设备。文内给出了精密电铸设备的技术参数、系统结构、软件流程及初步实验效果。此设备填补了国内微机械精密电铸设备的空白。

**关键词:** 微机械; LIGA 工艺; 精密电铸设备

## 1 引言

微型机械研究近几年在国内外取得很大进展, 而其研究大部分都集中在制造工艺上。LIGA (德文 Lithographie Galvanoformug Abformung 的缩写) 技术做为微型机械制造的主要工艺方法, 越来越受到各国学者的重视。LIGA 技术的工艺过程如下:

用于 X 光刻的掩模版制作;

X 光深光刻;

光刻胶显影;

精密电铸成模;

光刻胶剥离;

塑铸成型。

其中, 精密电铸成模和制作 X 光刻掩模版过程中的电铸工艺是技术条件要求极高的工序, 而国内还没有较完善的精密电铸设备, 故电铸的质量难以得到提高。因此, 研制一台完善的精密电铸设备是十分必要的。长春光机所微机械室自行设计研制出这台关键设备。

## 2 精密电铸设备总体结构

精密电铸对工作条件有极高的要求, 如电铸脉冲(频率、占空比)、电铸液温度、电铸时间、电铸液中杂质颗粒度、每分钟电铸液流量、电铸电流、阴极移动等。设计的精密电铸设备包括两大部分: 电控仪和电铸系统, 其结构框图见图 1。

精密电铸设备主要技术参数:

电铸用脉冲共三种: 直流、正向矩形波、正负双向矩形波(见图 2);

电铸电流: 0~2A(最小分辨率 0.2mA);

频率范围:10~2000Hz;  
 占空比范围:1:10~1:2;  
 温控范围:室温~100℃;  
 电铸时间设定:1s~500min;  
 电铸液过滤精细度:<0.5μm;  
 过滤量:45ml/min;  
 具有相对独立的两路脉冲及电铸系统,可同时进行两槽电铸。

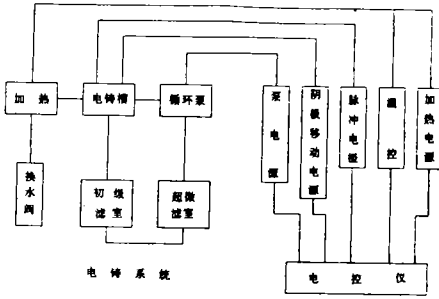


图1 精密电铸仪结构框图

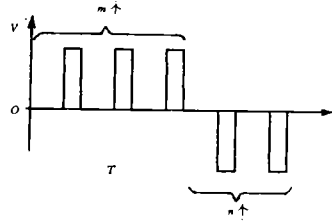


图2 双向脉冲波形

### 3 电控仪设计原理

电控仪是整个设备的控制部分,可产生电铸所需的脉冲波形,并对电铸过程进行监控,其原理图见图3。

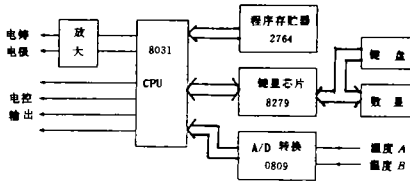


图3 电控仪硬件框图

P1.0	0	1	0
P1.1	0	0	1
波形	—	⎓	⏏

图4 正负双向脉冲的实现

电控仪采用单片机 8031 做为 CPU,定时器 T<sub>0</sub> 用于电铸时间的精确计时;定时器 T<sub>1</sub> 用于产生电铸脉冲波形,因定时器计时精度可达微米级,故很容易实现电铸脉冲所需频率及占空比;外部中断 INT<sub>0</sub> 用于工作指令及参数输入的中断响应;外部中断 INT<sub>1</sub> 则用于对浴液温度采集的中断响应。

输出正负双向电铸脉冲是电控仪的主要特点。矩形波的产生可转化为直流电流的关断问题,这对单片机来说是极易实现的。由 8031 的 I/O 口 P1.0 控制脉冲正向的通断,P1.1 控制脉冲负向的通断,经放大后二者叠加即可实现正负双向脉冲,其逻辑见图 4。

### 4 电铸系统设计

电铸系统部分包括电铸槽、水浴槽、初级过滤室、换液三通阀、超微过滤室、微量循环泵、阴极移动机构、浴液搅拌机构等部分。

电铸液由水浴保持恒温,经初级过滤室和超微过滤室两级过滤除去铸液中大于 0.5 $\mu\text{m}$  的尘埃杂质,并由微量循环泵抽至电铸槽中。在电铸过程中,阴极铸件表面会产生许多气泡,影响铸件表面质量,故采用阴极移动机构使之消除。为保证电铸的质量,电铸液进行循环过滤,全过程不与其它金属材料接触,相关部件全部采用非金属防腐材料。

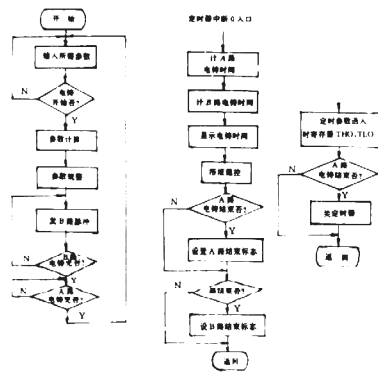


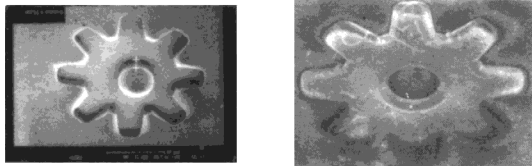
图 5 软件流程框图

### 5 软件程序流程

软件固化在 ROM2764 中,开电控仪电源即复位运行。程序框图如图 5 所示。

### 6 结束语

长春光机所微机械研究室和高能所同步辐射实验室用此设备做出了令人满意的齿轮金掩模。掩模致密性及表面光洁度比采用简易电铸设备明显提高。图 6 为用此设备做出的掩模与用简易设备所做掩模的对比照片。



a. 精密电铸设备加工的掩模 b. 简易设备加工的掩模

图 6 齿轮掩模照片

本文的研究得到了国家重点自然科学基金的资助,在此表示感谢。

#### 参 考 文 献

[1] 李秉操等编著,单片机接口技术及在工业控制中的应用.陕西电子编辑部,1991

[2] 陈伟人编著, MCS-51 系列单片机实用子程序集锦. 清华大学出版社, 1993

## Precision Plating Device Applied to MEMS Technology

Chen Yingjun, Xu Fenglin and Xuan Ming  
(*Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics,*  
*Chinese Academy of Sciences, Changchun 130021*)

### Abstract

A precision plating device applied to LIGA technology is introduced in this paper. The paper gives the technical parameters, the structure, the control Software and the initial experiment results of the device. This device is the first one for MEMS made in china.

**Key words:** Micromechanism, LIGA technology, Precision plating device