

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01C 17/242

G02F 1/35 G06F 19/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00131928.0

[43] 公开日 2002 年 5 月 22 日

[11] 公开号 CN 1350306A

[22] 申请日 2000.10.23 [21] 申请号 00131928.0

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130022 吉林省长春市人民大街 140 号

[72] 发明人 汤建华 孙继凤

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司

代理人 梁爱荣

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图页数 1 页

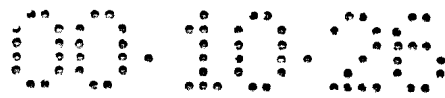
[54] 发明名称 片式电阻刻蚀的激光脉宽可凋控制方法

[57] 摘要

本发明属于激光精细加工领域,涉及到片式电阻激光刻蚀中通过调整激光器输出脉冲宽度进行加工工艺控制的方法。本发明在传统的片式电阻激光刻蚀中增加了对激光器输出脉冲宽度的控制,使单纯依靠调整激光器的输出功率和脉冲频率来选择不同阻值的最佳工艺参数的匹配空间增大了,对数百种的片式电阻工艺控制参数更容易找到最佳匹配值。使激光调阻机主要采用的工艺控制参数由一般的四种扩大到五种。缩短了工艺调整时间,扩大了工艺调整范围,增强了激光调阻机的工艺控制能力。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

知识产权出版社出版

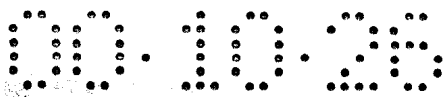


权 利 要 求 书

1、一种片式电阻刻蚀的激光脉宽可调的控制方法，主要包括计算机调阻工艺参数数据库、光束定向器控制单元、YAG 激光器调 Q 外同步控制接口、YAG 激光器以及激光扩束、聚焦，其特征在于：

(1) 可编程脉冲发生器满足对 YAG 激光器的脉冲宽度和频率进行编程控制，由可编程脉冲发生器控制调 Q 开关，可编程脉冲发生器产生脉宽及频率信号使调 Q 开关同步工作，使得 YAG 激光器产生脉宽及频率可编程控制的脉冲激光，脉冲激光通过相应的光路扩束聚焦，定向在电阻基片上，在光束定向器控制单元作用下，完成一次电阻基片的扫描刻蚀；

(2) 光束定向器使 YAG 激光器按设定的光束扫描速度，再使 YAG 激光器按所选激光功率、脉冲频率、刻蚀光斑重叠率、脉冲宽度参数进行扫描刻蚀，刻蚀后的电阻基片经后续工艺检测判断其是否符合要求，若满足需要，则将相应的 YAG 激光器控制参数保留在计算机的工艺参数数据库中，否则修改上述参数，重新刻蚀电阻基片，直到找到最佳激光刻蚀控制参数，进行电阻基片的批量生产。

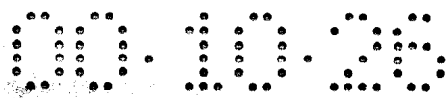


说 明 书

片式电阻刻蚀的激光脉宽可控制方法

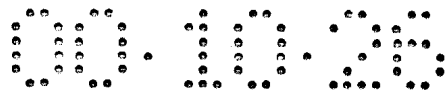
本发明属于激光精细加工领域，涉及到片式电阻激光刻蚀中通过调整激光器输出脉冲宽度进行加工工艺控制的方法。

激光精细加工技术在信息产业中的作用越来越重要，激光片式电阻刻蚀设备（激光调阻机）近十几年来得到了广泛的应用，片式电阻的激光调阻机理主要是用脉冲激光沿电阻基片的横截面积进行刻蚀，使相应的半导体材料气化，从而使电阻阻值增大，达到要求的电阻精度，同时满足相应的后续工艺要求。目前国际上仅有美国、日本等少数几家公司可以生产这种设备，其对片式电阻的刻蚀工艺、刻蚀速度和控制精度均处于不断完善和提高阶段，刻蚀速度可达每小时二十几万只，刻蚀精度可达千分之一，刻蚀形状、刻痕有着严格的工艺要求。目前使用的激光调阻机主要采用的工艺控制参数是激光器的功率（几瓦的平均功率）、脉冲频率（10KHZ 左右）、刻蚀光斑重叠率以及光束扫描速度等。由于激光调阻机需要对高、中、低不同阻值的片式电阻进行精密调修，且应满足调修前后的工艺要求，而不同阻值的片式电阻基片是由不同的半导体材料印刷而成，其物理特性和印刷厚度存在着差异，可调片式电阻达数百种之多，应有不同的工艺控制参数。这里除光束扫描速度影响生产效率和刻蚀精度外，其它均可看成是对激光器的控制，反应为刻蚀能量、刻蚀强度、刻蚀频率以及光斑稳定性。一般 YAG 脉冲激光器在脉宽恒定时，相同的脉冲频率，其峰值功率



随平均功率增大而增大；相同的平均功率，其峰值功率随脉冲频率增高而减小；相同的峰值功率，其平均功率随脉冲频率增高而增大；从光斑稳定性角度考虑，激光器应工作在额定平均功率，但对不同的阻值材料应有不同的要求，功率过低，可造成刻痕不透，功率过高，刻痕边缘易融化，影响阻值稳定性；从刻蚀效率角度考虑，激光器应工作在高脉冲频率下，但刻蚀效率还受测量频率、光束扫描速率、阻值大小等制约；从刻痕工艺角度考虑，激光器应工作在高峰值功率下，但过强的峰值功率可造成基片裂痕，影响电阻功率和稳定性；显然在脉宽恒定时这三个参数对不同的基片电阻同时最佳是困难的，而只能结合具体基片选择次优组合。当脉宽可调时，上述三个参数选择匹配的空间增大了。例如：相同的脉冲频率，通过增加脉冲宽度，可使峰值功率随平均功率增大而不变或减小；相同的平均功率，通过减小脉冲宽度，可使峰值功率随脉冲频率增高而不变或增大；相同的峰值功率，通过减小脉冲宽度，可使平均功率随脉冲频率增高而不变或减小。以往的激光调阻机在刻蚀电阻时对激光器的控制主要通过调整激光器的输出功率和脉冲频率来实现，忽略了对激光脉冲宽度的控制，具有可改进性。如图 1 所示，包括计算机调阻工艺参数数据库，光束定向器控制单元，可编程脉冲发生器，YAG 激光器调 Q 外同步控制接口，YAG 激光器以及激光扩束、聚焦等组成，其中可编程脉冲发生器产生频率可编程的调 Q 外同步信号。

本发明的主要目的是在传统的片式电阻激光刻蚀中增加了对激光器的脉宽控制，解决单纯依靠调整激光器的功率和脉冲频率来选择不同阻值的工艺参数的匹配空间小的问题，提供一种对数百种片式电阻



刻蚀工艺控制参数更容易找到最佳匹配值的激光脉宽可控制方法。

本发明实现激光脉宽可调及优选调阻控制参数的方法如下：

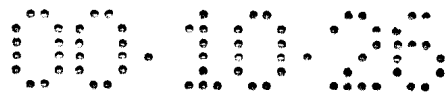
主要包括计算机调阻工艺参数数据库、光束定向器控制单元、YAG 激光器调 Q 外同步控制接口、YAG 激光器以及激光扩束、聚焦，片式电阻刻蚀的激光脉宽可控制的核心单元是可编程脉冲发生器，可有多种实现方式，只要满足脉冲宽度和频率编程控制即可。本发明为实现对激光器脉冲宽度的控制，对可编程脉冲发生器的功能进行了改进如图 2 所示：

(1) 可编程脉冲发生器满足对 YAG 激光器的脉冲宽度和频率进行编程控制，由可编程脉冲发生器控制调 Q 开关，可编程脉冲发生器产生脉宽及频率信号使调 Q 开关同步工作，使得 YAG 激光器产生脉宽及频率可编程控制的脉冲激光，脉冲激光通过相应的光路扩束聚焦，定向在电阻基片上，在光束定向器控制单元作用下，完成一次电阻基片的扫描刻蚀；

(2) 光束定向器使 YAG 激光器按设定的光束扫描速度，再使 YAG 激光器按所选激光功率、脉冲频率、刻蚀光斑重叠率、脉冲宽度参数进行扫描刻蚀，刻蚀后的电阻基片经后续工艺检测判断其是否符合要求，若满足需要，则将相应的 YAG 激光器控制参数保留在计算机的工艺参数数据库中，否则修改上述参数，重新刻蚀电阻基片，直到找到最佳激光刻蚀控制参数后，再进行电阻基片的批量生产。

本发明方法的优点和积极效果如下：

本发明在传统的片式电阻激光刻蚀中增加了对激光器输出脉冲宽度的控制，对数百种的片式电阻工艺控制参数更容易找到最佳匹配



值，使激光调阻机主要采用的工艺控制参数由四种（激光功率、脉冲频率、刻蚀光斑重叠率、光束扫描速度）扩大到五种（激光功率、脉冲频率、刻蚀光斑重叠率、光束扫描速度、脉冲宽度），从而使选择不同阻值的最佳工艺参数的匹配空间增大了，缩短了工艺调整时间，扩大了工艺调整范围，增强了激光调阻机的工艺控制能力。

附图说明：

图 1 是已有的激光调阻机对激光器的控制方法示意图

图 2 是本发明可编程脉冲发生器实施例示意图

本发明的一个具体实施例如下：

本发明的方法已在我国首台高速高精度激光调阻机中得以具体的应用，激光器采用美国 LEE 激光公司的 1.06um 声光调 Q 的 YAG 激光器，型号为 LEE—812TQ，该激光器具有调 Q 外同步控制接口。激光脉宽可调控制单元即可编程脉冲发生器由单片机控制的 8253 定时器组成，如附图 2 所示，其中 8253 定时器的通道 A 工作在脉冲频率输出方式，通道 B 工作在外触发计数输出方式，通道 A 的输出作为通道 B 的外触发信号，利用单片机对通道 A 进行脉冲频率编程，实现连续可变频率的脉冲输出，利用单片机对通道 B 进行计数编程，用设定的计数值控制输出脉冲宽度，实现脉宽的连续控制。通道 B 的定时计数输出作为激光器调 Q 外同步控制接口的输入端，从而实现对激光器脉宽及频率可编程控制。脉宽及频率的最小分辨率由外部时钟决定。

说明书附图

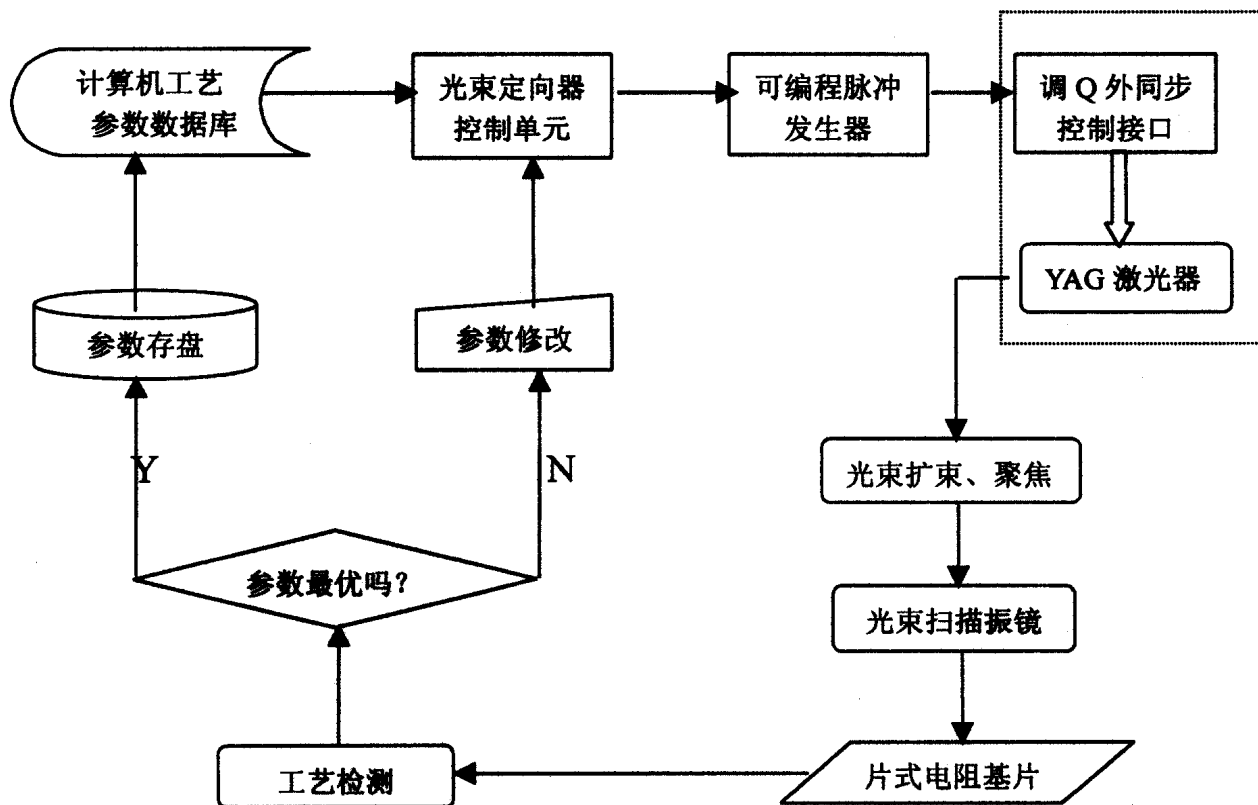


图 1

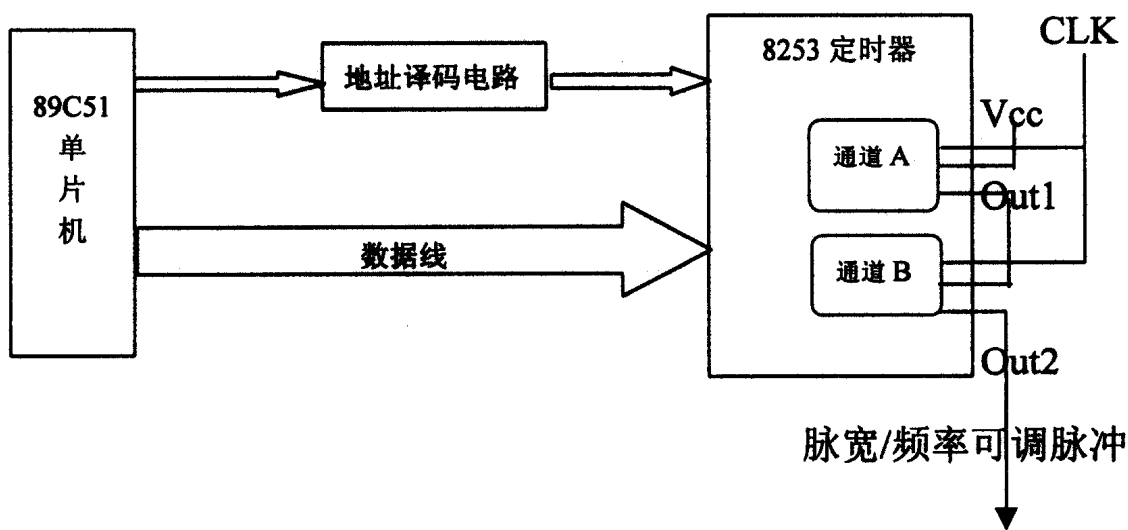


图 2