

电火花线切割机床加工半导体

99.36(6)

630

任均平

(电子十三所, 石家庄 050051)

TN306.05

TG561

半导体材料是一种硬脆性材料, 因其独特的物理和机械性能, 已成为尖端科学技术中应用最为广泛的材料。世界各国在投入大量人力物力开发新材料的同时, 对这些半导体材料的机械加工技术进行了广泛的研究。

电火花线切割机床是电火花加工机床的一种, 它以一根沿本身轴线运动的细金属丝(0.08~0.12mm)作为工具电极, 沿着给定的轨迹加工出相应几何图形的工件。电火花线切割加工的基本原理, 是利用线电极对金属(工件)进行脉冲放电来蚀除金属的。线切割机床目前主要用来加工模具、样板、成形刀、异形窄槽或特种稀有贵重金属以及复杂形状的薄片, 而且不需开制模具, 只要利用线切割机床编出程序进行切割, 保证每次加工出的形状尺寸与要求相同。

由于半导体材料的电阻率较高, 因此其作为工件本身在回路中就可以看成是一个很大的等效电阻。它的体积热源作用是明显的, 其较高的热传导系数, 要求采用较窄的脉冲宽度, 而较低的比热和较低的熔点, 使得在相同的脉冲能量下, 具有较高的加工速度。

我们利用电火花线切割机床对硅棒进行了多角度的切割, 将大片加工成为 $\Phi 2.8\text{mm}$ 的小圆片, 用编好的程序很短的时间就能加工完成, 大大提高了生产率。加工时使用晶体管脉冲电源, 加工介质为10%DX-1乳化液, 电极丝为0.12mm钼丝, 电规准选用间隙电压90V, 脉宽14~16 μs , 间隔18~20 μs , 电流0.5A, 光洁度

达 $\nabla 6$, 加工速度可达 $30\text{mm}^2/\text{分}$ 。经过电火花线切割机床加工的硅棒或硅片, 对使用效果或参数没有任何影响, 大大提高了加工速度, 并且可以切成任何角度、任何形状, 不会产生裂纹, 使用效果良好。

不同的乳化液对加工的工艺效果有很大的影响。乳化液的性质主要取决于它的成分、添加剂的种类与数量, 浓度及脏污程度等多种因素, 即使是同类型的乳化液, 它们的浓度及脏污程度不同, 其电导率不同, 也会显现出不同的性质, 使加工的工艺效果也有较大的差异。

现在电火花线切割加工采用的主要介质有: 煤油、去离子水、乳化液三种类型, 这三种类型的介质因其电导率有较大的差异, 其相应的放电特性和加工效果也有明显的区别, 纯净煤油的电导率一般在 $0.8\mu\text{s}/\text{cm}$, 去离子水介质的电导率一般在 $(0.2\sim 1)\times 10^2\mu\text{s}/\text{cm}$ 范围, 乳化液介质的电导率通常在 $(4\times 10^2\sim 1\times 10^4)\mu\text{s}/\text{cm}$ 范围, 它的电导率变化范围大, 导电性强, 因此在相同电参数下, 两极间距离相对较大时, 乳化液介质就能被击穿, 其结果导致放电间隙大、加工速度高。经过反复实验, 我们采用了10%的乳化液, 电导率为 $1.1\times 10^3\mu\text{s}/\text{cm}$, 比煤油、去离子水的光洁度加工精度还高。

采用电火花线切割机床多角度加工半导体材料, 是可行的, 而加工速度、光洁度、精度也比较高, 都能达到使用要求, 是机械加工无法比拟的。

收稿日期: 1999-10-10