加热辅助金刚石车削单晶硅的离散元仿真及实验研究

一. 成果完成人及所在单位： 许伟静 王辉 王策 机械与汽车工程学院

指导教师：舒霞云 常雪峰

二. 成果简介：

激光加热辅助超精密切削是一种高效加工方式，加工效率高且可以加工球面及复杂曲面，在脆性材料加工领域具有很好的应用潜力，但切削加工过程容易产生微裂纹，表面质量无法保证。通过离散元法可直观分析单晶硅加工中裂纹扩展过程，为实际加工创造理论基础；通过车削试验研究出最优激光加热温度和切削参数，为单晶硅激光加热辅助切削加工提供技术支持。

三. 主要研究内容及创新点：

研究内容：本文以激光加热辅助车削单晶硅的表面质量为研究对象，采用三维加热状态离散元方法（见图1）和激光加热辅助切削试验结合，研究了不同温度和切削参数下单晶硅超精密车削加工性能和表面质量的提升方法，通过白光干涉仪评价了单晶硅脆性切削向塑性切削转变过程中表面粗糙度 Sa 变化（见图 2）。利用显微拉曼光谱仪检测车削后切屑的物相变化，分析车削后材料相变以及塑性行为（见图 3）。研究表明，在高速切削状态下，单晶硅塑性变形能力随温度升高而增强，材料表面粗糙度 Sa 不超过 5nm，600℃时最低表面粗糙度 0.965nm，实现了激光加热单晶硅对其加工性能的改善。

创新点：通过三维离散元方法模拟加热车削过程与实际车削更为接近；函数遍历的裂纹统计方法更直观得出温度和切削参数对单晶硅加工性能的影响；高速状态下车削单晶硅，提高加工效率的同时保持较高表面质量，最低表面粗糙度控制在 1nm 以下。

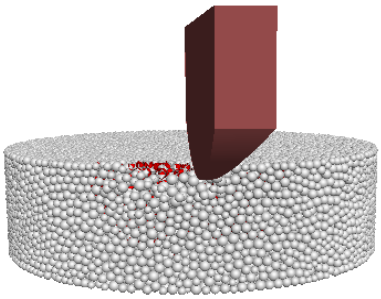


图 1 单晶硅车削模型示意图

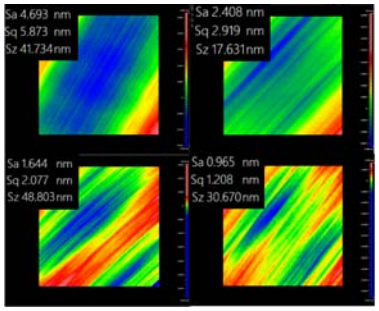
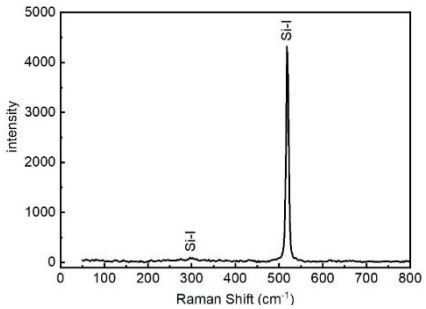
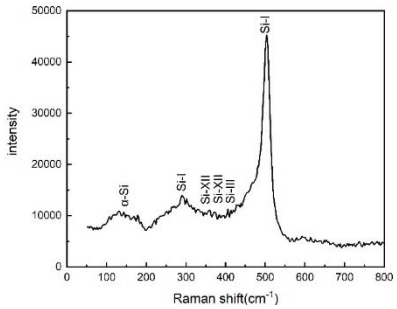


图 2 单晶硅表面粗糙度变化



(a)单晶硅典型拉曼光谱图



(b)切屑拉曼光谱图

图 3 激光加热条件切屑拉曼光谱测试

. 主要研究成果及应用情况

拟发表期刊论文 1 篇（投稿中）。

申请专利（发明）2 项，申请专利（实用新型）2 项。

联系人：许伟静 电 话：13665951026 Email:578981023@qq.com