

超快激光扫描诱导玻璃内部改性尺寸的预测

田晨云¹, 沈洪^{1,*}

¹上海交通大学, 上海市闵行区东川路 800 号, 200240

*Email: sh_0320@sjtu.edu.cn

超快激光焊接作为一种新的连接手段, 已在玻璃和玻璃, 玻璃和金属的连接中实现运用。玻璃对超快激光的非线性吸收, 能让超快激光透射过玻璃聚焦于待焊界面, 通过焦点处的局部加热实现精密焊接。超快激光诱导的玻璃内部改性对焊接强度至关重要, 因此应确定改性尺寸(焊接熔池大小)与工艺参数之间的关系。实验方法在理解改性的性质方面有其局限性。在本研究中, 建立了决定超快激光扫描引起的改性尺寸的温度分布的数值模型, 包括相互解耦的光束传播模型, 电离模型和热累积模型。光束传播模型通过求解稳态亥姆霍兹方程得到激光在玻璃内部的光强分布, 玻璃和金属焊接的情况还考虑了金属界面的反射。电离模型考虑了超快激光能量由多光子电离和雪崩电离在玻璃内部非线性吸收, 通过玻璃内部自由电子密度分布转换为单个激光脉冲在玻璃中的热源。热累积模型通过叠加单脉冲热源来描述玻璃内部温度分布, 再通过特征温度判断改性尺寸。对不同脉冲能量和扫描速度的皮秒激光辐照的熔融石英与熔融石英焊接样品, 熔融石英与铝焊接样品进行了焊接实验, 以验证本模型。

关键词: 超快激光; 内部改性; 玻璃; 金属界面

参考文献

[1] Hong Shen, Chenyun Tian, and Zhongping Jiang, Prediction of internal modification size in glass induced by ultrafast laser scanning, *Opt. Express*, 29(14), 21711-21726 (2021).

*第一作者(报告人)联系方式: 田晨云、18217289128、tcatt_119@sjtu.edu.cn