

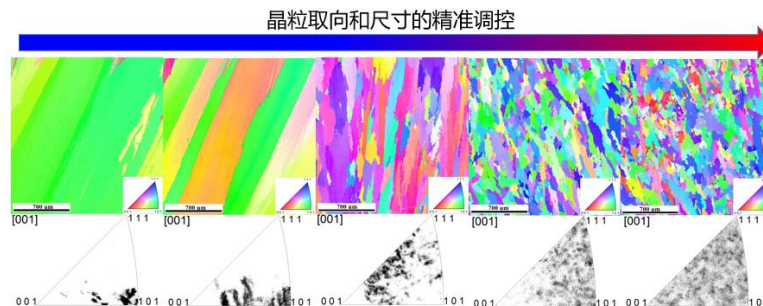
脉冲激光调控熔池凝固行为与组织性能的研究

刘朝阳*, 刘晓初, 梁忠伟, 邹涛, 萧金瑞

广州大学机械与电气工程学院, 广东省广州市番禺区大学城外环西路 230 号, 510006

*Email: liuzy@gzhu.edu.cn

多质异性功能梯度构件通过多种材质不同组织形态的空间布局实现定制化性能, 在航空航天、国防军工及生物医疗等领域具有重要应用前景。目前, 连续激光增材制造方法存在工艺参数-凝固组织弱确定性, 导致成形件内部质量和力学性能控制的瓶颈问题。为了实现增材制造凝固组织和性能更高自由度的控制, 本研究采用准连续激光作为热源, 分析准连续模式下, 工艺参数(激光功率、占空比、频率等)对熔池凝固特征以及微观组织与性能的影响。研究表明, 不同于连续激光的准稳态熔池, 准连续激光熔池的周期性扩张-收缩行为导致凝固界面产生往复式的熔化-凝固特征, 从而对凝固界面上的过冷度和凝固速率产生调控。当频率较低时, 凝固速度增加趋势超过过冷度。随着激光频率的增加, 凝固界面上过冷度的增加趋势更为显著, 从而对不同合金体系产生不同的调控作用。针对镍基多晶合金, 例如 In625 合金, 这种往复式的熔化-凝固行为可以阻碍粗大柱状晶的连续生长。在低频率下, 凝固组织为粗大的定向晶组织。随着激光频率的增加, 凝固组织逐步细化并向等轴晶转变。当激光频率达到特定频率时, 凝固组织为全部的细小等轴晶, 力学性能显著增加。然而对于定向晶/单晶合金, 例如 DD6 合金, 准连续激光工艺可以增强定向枝晶的外延生长能力, 从而提高了激光增材成形单晶合金的工艺稳定性。



关键词: 脉冲激光; 熔池凝固; 组织性能

*第一作者(报告人)联系方式: 刘朝阳、13632596563、liuzy@gzhu.edu.cn