

透明材料的激光加工和切割

本文报导用激光对接触被加工材料的液体进行热气蚀来加工和切割透明材料的方法。用氩激光器切割玻璃的切割精度可以达到 $10\mu\text{m}$ 。

用激光器加工和切割材料,通常与被加工件本身对激光的吸收以及热效应(熔化、汽化、升华等)有着密切的联系^[1]。加工效率随吸收率的下降而下降。因此,不靠被加工材料本身,而是依靠同光束接触的吸收物质对激光的吸收来提高能量的贡献,这一点引起了人们的关注。这种吸收物质可以放在激光加工件的入射面上,如果被加工件对激光的辐射是透明的,也可以将吸收物质放在入射面的反面,这是为了把涂料熔入刻有刻线的玻璃基板之内^[2]。除此之外,重要的是探索一种与加工件相接触的物质作用的新机理,其目的是提高加工的效率 and 精度。

本文介绍的是不久前已报导的^[3]激光热气蚀加工透明材料的方法。其效应的实质是:在连续激光穿过透明材料辐照吸收液时,小气泡在切割区反复形成和破散。通常气蚀现象^[4]是气泡出现在松弛液体中,随后又在压力增高的区域内破散,与此不同,在激光热气蚀时,气泡在液体的过热区产生,并且由于降温区的冷却而破散^[3]。在气泡破散时,温度局部升高,出现水力冲击现象。图1给出了单个气蚀气泡产生和破散动力学波形图。可以看出,最大幅度的声学信号是破散相位,这是通常的气蚀状态的特点。因此,像通常的气蚀一样,热气蚀可以导致表面浸蚀,这是本文所述激光处理透明材料方法的基础。



图1 单个气蚀气泡形成与破散的波形图

加工件-溶液切割界面所反射的光强度(上曲线);位于溶液中的水听器记录的脉冲液压(下曲线);扫描 $200\mu\text{s}/\text{div}$

在实验中,使用JГH-404A型多模氩激光器,激光器的辐射功率在所有谱线内均接近2W,光束经焦距 $3\sim 5\text{cm}$ 的透镜从上面射向透明物质的基板,靠近基板(下面)安放一个盛吸收溶液的小盘,小盘放置在一个小台上,这个小台可以平稳地在水平面上移动。

在实验中,采用厚度 $2\sim 4\text{mm}$ 的玻璃,熔凝石英和晶状石英等。用不同的有机乙醇染料溶液作为吸收物质,也可以用吸收系数约 1000cm^{-1} 的其它染料。

实验观察到靠吸收物质一面的透明试样的气蚀,它破坏了与吸收物质接触处的基板的光学的均匀性。其结果是,当基板固定不动时,散射成非均匀的光隔离了加热过程,在这种情况下,气泡的形成和破散以及材料的气蚀均停止。通过移试样对基板进行加工,根据聚焦和辐射功率,加工的深度和宽度大约相同,

从5至100 μm （见图2略），速度为20cm/s。

因为在气泡破散的瞬间进行热气蚀时，气泡可作为局部的水力冲击源（见图1），所以，吸收液体的热力和冲击共同作用，不仅可以导致气蚀，而且可以直接沿加工划线切割试样。这种方式已得到实现，其实例是切割0.3mm厚的晶状石英（见图2（略））。除此之外，这种方法可用来切割2mm厚的玻璃。图3（略）示出切口方向拍摄的玻璃表面图。

因此，我们用实验演示了由于与被加工件相接触的液体的热气蚀对透明试样用激光加工和切割的可能性。本方法加工时的气蚀机理和通常气蚀时的气蚀机理一样，还没有彻底弄清楚。对所谓光学激光气蚀的最新研究^[6]（当气泡靠透明液体中的光学击穿形成时），证明存在着细的累积气流，它出现在气泡破散的最后阶段，并以10m/s的速度冲击透明材料。在使用传统的激光切割和加工透明材料法的同时，给出的实验材料证明，本方法与传统的激光切割透明材料的方法^[6]一样可以在实践中运用。

参 考 文 献（略）

译自Квантовая электроника, 1987, Vol.14, No.4, P.869~870.

黄克玉 译 卢中尧 校

· 简 讯 ·

中国光学学会第三届理事会在沪召开

1989年6月5日到8日在上海复旦大学东苑专家招待所召开了中国光学学会第三届理事会暨学术报告会。到会理事55名，超过105名全体理事半数以上。会上王大珩理事长作了“中国光学学会第二届理事会工作报告”，赖琮瑜秘书长作了“第二届理事会财务报告”，王之江副理事长作了“修改学会章程报告”，选举办公室作了“关于选举第三届理事工作情况报告”。与会理事讨论了这些报告，原则上通过了学会章程的某些条款，对有争议的条款，责成学会办公室整理后用通信方式，征集全体理事的意见。

与会理事初选了常务理事候选人共26名，用通信方式，由全体理事不等额选举常务理事21名，以及选出理事长、副理事长、秘书长等五名候选人。

会议期间进行了部分学术报告。论文准备出中、英文版专集。王大珩理事长在会上作了题为“从全息到智能化”的学术报告，引起到会代表的极大兴趣和重视。

（乙 氏 供稿）