



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104597274 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 06

(21) 申请号 201510018905. 6

(22) 申请日 2015. 01. 14

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15 号

(72) 发明人 汪海英 姜智捷 戴兰宏 林浩
张虎生 沈乐天 邓雅莉 李天佑

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51) Int. Cl.

G01P 3/36(2006. 01)

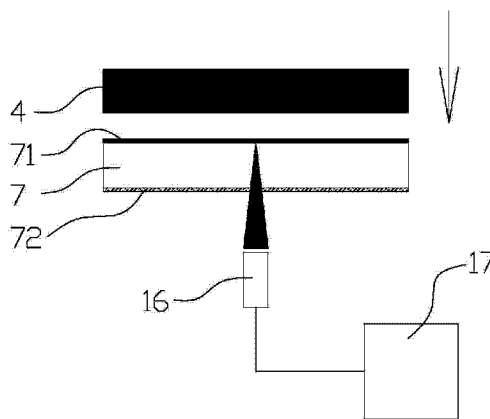
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

透光材料的撞击面及自由面的质点速度测量系统

(57) 摘要

本发明公开了一种透光材料的撞击面及自由面的质点速度测量系统,包括发射装置、撞击物、靶板、靶架、全光纤激光多普勒测速仪,所述撞击物由发射装置发射,所述靶板由透光材料制成,靶板的撞击面镀有全反射膜,靶板的自由面镀有半反射膜,靶板固定在靶架上,且正对撞击物,所述全光纤激光多普勒测速仪的激光镜头正对设置在靶板的镀有半反射膜的一侧,且距半反射膜一定距离,所述激光镜头通过光纤与全光纤激光多普勒测速仪的主体部分连接。本发明解决了现有平板撞击实验装置不能准确测得靶板的自由面的质点速度,且不能同时测量靶板的撞击面的质点速度的问题,具有测量结果准确、精度高、不易受环境干扰的优点。



1. 一种透光材料的撞击面及自由面的质点速度测量系统,其特征在于:包括发射装置、撞击物、靶板,靶架、全光纤激光多普勒测速仪,所述撞击物由发射装置发射,所述靶板由透光材料制成,靶板的撞击面镀有全反射膜,靶板的自由面镀有半反射膜,靶板固定在靶架上,且正对撞击物,所述全光纤激光多普勒测速仪的激光镜头正对设置在靶板的镀有半反射膜的一侧,且距半反射膜一定距离,所述激光镜头通过光纤与全光纤激光多普勒测速仪的主体部分连接,所述激光镜头用于将全光纤激光多普勒测速仪的主体部分输出的基频激光照射到靶板上,并收集自由面的半反射膜与撞击面的全发射膜反射的反射光,将反射光通过光纤传输到全光纤激光多普勒测速仪的主体部分。

2. 根据权利要求1所述的透光材料的撞击面及自由面的质点速度测量系统,其特征在于:所述激光镜头为自聚焦透镜。

3. 根据权利要求1所述的透光材料的撞击面及自由面的质点速度测量系统,其特征在于:所述发射装置为轻气炮或电磁炮,所述撞击物为弹丸,所述弹丸置于炮膛内。

4. 根据权利要求1所述的透光材料的撞击面及自由面的质点速度测量系统,其特征在于:所述靶架的一端设置有靶环,所述靶板通过环氧树脂固定在靶架的靶环上。

5. 根据权利要求3所述的透光材料的撞击面及自由面的质点速度测量系统,其特征在于:所述靶架设置在靶箱内,所述炮膛与靶箱密封连接,所述靶箱的出射端与真空舱密封插接,所述真空舱内设置有回收舱,该回收舱位于所述激光镜头远离靶板的一侧,且距激光镜头一定距离,回收舱内设置有缓冲材料。

6. 根据权利要求5所述的透光材料的撞击面及自由面的质点速度测量系统,其特征在于:所述缓冲材料为橡胶或 / 和泡沫材料。

7. 根据权利要求5所述的透光材料的撞击面及自由面的质点速度测量系统,其特征在于:所述回收舱远离靶板的一端紧挨耗能装置。

8. 根据权利要求7所述的透光材料的撞击面及自由面的质点速度测量系统,其特征在于:所述耗能装置包括重块和液压弹簧,所述重块的一端与回收舱紧挨,重块的另一端与液压弹簧的一端连接,液压弹簧的另一端固定。

9. 根据权利要求1所述的透光材料的撞击面及自由面的质点速度测量系统,其特征在于:所述透光材料为有机玻璃、无机玻璃或蓝宝石。

10. 根据权利要求3所述的透光材料的撞击面及自由面的质点速度测量系统,其特征在于:所述弹丸由圆柱形弹托和粘贴固定在圆柱形弹托前端的平面飞板组成。

透光材料的撞击面及自由面的质点速度测量系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种主要用于平板撞击实验的质点速度测量系统,属于材料测试装置的技术领域。

背景技术

[0002] 在工程应用领域,如武器设计、防具优化等领域中,材料、结构在动高压下的材料动态力学性能十分重要,平板撞击实验装置是测试动高压下材料动态力学性能的一种有效实验手段。

[0003] 目前,在平板撞击实验中,有机玻璃等透光材料常作为靶板的背板来辅助测量靶板的自由面的质点速度,但是,由于不同压力下透明材料的折射率存在微小变化,因此借助此背板及激光多普勒测速仪测得的靶板的自由面的质点速度并不准确,且不能同时测量靶板的撞击面的质点速度,无法有效研究冲击加载下材料撞击面的损伤演化、材料内部的响应、应力波的传播和能量耗散规律。

发明内容

[0004] 为解决现有平板撞击实验装置不能准确测得靶板的自由面的质点速度,且不能同时测量靶板的撞击面的质点速度的问题,本发明提供一种透光材料的撞击面及自由面的质点速度测量系统。

[0005] 本发明的技术方案如下:

[0006] 一种透光材料的撞击面及自由面的质点速度测量系统,包括发射装置、撞击物、靶板,靶架、全光纤激光多普勒测速仪,所述撞击物由发射装置发射,所述靶板由透光材料制成,靶板的撞击面镀有全反射膜,靶板的自由面镀有半反射膜,靶板固定在靶架上,且正对撞击物,所述全光纤激光多普勒测速仪的激光镜头正对设置在靶板的镀有半反射膜的一侧,且距半反射膜一定距离,所述激光镜头通过光纤与全光纤激光多普勒测速仪的主体部分连接,所述激光镜头用于将全光纤激光多普勒测速仪的主体部分输出的基频激光照射到靶板上,并收集自由面的半反射膜与撞击面的全发射膜反射的反射光,将反射光通过光纤传输到全光纤激光多普勒测速仪的主体部分。

[0007] 为更好地收集自由面的半反射膜与撞击面的全发射膜反射的反射光,优选地,所述激光镜头为自聚焦透镜。

[0008] 优选地,所述发射装置为轻气炮或电磁炮,所述撞击物为弹丸,所述弹丸置于炮膛内。

[0009] 优选地,所述靶架的一端设置有靶环,所述靶板通过环氧树脂固定在靶架的靶环上。

[0010] 为很好地回收弹丸,确保安全,优选地,所述靶架设置在靶箱内,所述炮膛与靶箱密封连接,所述靶箱的出射端与真空舱密封插接,所述真空舱内设置有回收舱,该回收舱位于所述激光镜头远离靶板的一侧,且距激光镜头一定距离,回收舱内设置有缓冲材料。

- [0011] 优选地,所述缓冲材料为橡胶或 / 和泡沫材料。
- [0012] 为在尽可能短的距离内耗散掉弹丸的动能,实现弹丸的安全回收,优选地,所述回收舱远离靶板的一端紧挨耗能装置。
- [0013] 优选地,所述耗能装置包括重块和液压弹簧,所述重块的一端与回收舱紧挨,重块的另一端与液压弹簧的一端连接,液压弹簧的另一端固定。
- [0014] 优选地,所述透光材料为有机玻璃、无机玻璃或蓝宝石。
- [0015] 优选地,所述弹丸由圆柱形弹托和粘贴固定在圆柱形弹托前端的平面飞板组成。
- [0016] 本发明通过采用透光材料制成的靶板,并在靶板的撞击面镀全反射膜,在靶板的自由面镀半反射膜,从而在撞击物撞击靶板时,利用全光纤激光多普勒测速仪的同一个激光镜头既可收集到靶板自由面的半反射膜反射的发生了多普勒频移的外反射光,又可收集到靶板撞击面的全发射膜反射的发生了多普勒频移的内反射光,进而利用全光纤激光多普勒测速仪的主体部分准确测得靶板的自由面的质点速度,并测得靶板的撞击面的质点速度,利用准确测得的自由面质点速度,可对测得的撞击面质点速度进行校正,解决了现有平板撞击实验装置不能准确测得靶板的自由面的质点速度,且不能同时测量靶板的撞击面的质点速度的问题,具有测量结果准确、精度高、不易受环境干扰的优点,为研究冲击加载下材料撞击面的损伤演化、材料内部的响应、应力波的传播和能量耗散规律提供了有效的实验手段。

附图说明

- [0017] 图 1 为本发明一实施例的结构示意图 ;
- [0018] 图 2 为图 1 简化的结构原理示意图 ;
- [0019] 图中 :1、高压气腔 ;2、膜片 ;3、弹托 ;4、飞板 ;5、靶架 ;6、靶环 ;7、靶板 ;71、全反射膜 ;72、半反射膜 ;8、回收舱 ;9、重块 ;10、液压弹簧 ;11、真空舱 ;12、靶箱 ;13、炮膛 ;14、击发装置 ;15、尾架 ;16、自聚焦透镜 ;17、主体部分 ;A、充气口 ;B、充 / 排气口 ;C、抽气口。

具体实施方式

- [0020] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明。
- [0021] 如图 1 ~ 2 所示,本实施例的透光材料的撞击面及自由面的质点速度测量系统包括一级轻气炮,弹丸,靶板 7,靶架 5、靶箱 12、全光纤激光多普勒测速仪、回收舱 8 和真空舱 11。
- [0022] 弹丸由圆柱形弹托 3 和粘贴固定在圆柱形弹托 3 前端的平面飞板 4 组成。平面飞板 4 可为圆形、五角星形等。
- [0023] 弹丸置于一级轻气炮的炮膛 13 内,且由一级轻气炮发射。
- [0024] 靶板 7 由透光材料(如有机玻璃、无机玻璃或蓝宝石等)制成,靶板 7 的撞击面镀有全反射膜 71,靶板 7 的自由面镀有半反射膜 72。
- [0025] 靶架 5 的一端设置有靶环 6,靶板 7 通过环氧树脂固定在靶架 5 的靶环 6 上,且正对弹丸。
- [0026] 全光纤激光多普勒测速仪的自聚焦透镜 16 正对设置在靶板 7 的镀有半反射膜 72 的一侧,且距半反射膜 72 一定距离,自聚焦透镜 16 通过光纤与全光纤激光多普勒测速仪的

主体部分 17 连接,自聚焦透镜 16 用于将全光纤激光多普勒测速仪的主体部分 17 输出的基频激光照射到靶板 7 上,并收集自由面的半反射膜 72 与撞击面的全发射膜 71 反射的反射光,将反射光通过光纤传输到全光纤激光多普勒测速仪的主体部分 17。

[0027] 靶架 5 设置在靶箱 12 内,一级轻气炮的炮膛 13 与靶箱 12 密封连接,靶箱 12 的出射端与真空舱 11 密封插接,真空舱 11 内设置有回收舱 8,回收舱 8 位于自聚焦透镜 16 远离靶板 7 的一侧,且距自聚焦透镜 16 一定距离,回收舱 8 内设置有缓冲材料,缓冲材料可采用橡胶、泡沫材料等,回收舱 8 远离靶板 7 的一端紧挨耗能装置,耗能装置设置在真空舱 11 内。

[0028] 耗能装置包括重块 9 和液压弹簧 10,重块 9 的一端与回收舱 8 紧挨,重块 9 的另一端与液压弹簧 10 的一端连接,液压弹簧 10 的另一端固定。

[0029] 本实施例采用的一级轻气炮的工作原理为:假设一级轻气炮内推动弹丸的工作气体的初始压力为 P ,选择承压能力稍大于 $P/2$ 的膜片,击发前,先通过充/排气口 B 在两个膜片 2 之间充气体至压力 $P/2$,然后通过充气口 A 在高压气腔 1 中充气体至压力 P ;击发时,只要把两个膜片 2 间的气体释放,两个膜片 2 即刻便被压力为 P 的气体冲破,膜片 2 前方的弹丸即在压力气体的推动下向前运动并逐渐加速,随着弹丸的向前运动,压力气体不断膨胀而压力降低,因此弹丸的加速度也在不断降低,到达炮膛出口处时,弹丸基本处于匀速状态。

[0030] 显然地,本实施例采用的一级轻气炮还可用多级轻气炮或电磁炮来替代;根据具体测试需求,还可用枪械作为发射装置,上述弹丸也可采用其他形式。

[0031] 全光纤激光多普勒测速仪的基本结构和工作原理参见公开号为 CN102854511A、名称为“全光纤光频率调制激光多普勒测速系统”的中国发明专利申请,此处不再赘述。

[0032] 本实施例选用的自聚焦透镜具有端面准直、耦合和成像特性,能更好地收集自由面的半反射膜与撞击面的全发射膜反射的反射光,加上它圆柱状小巧的外形特点,使用更加方便。

[0033] 本发明通过采用透光材料制成的靶板,并在靶板的撞击面镀全反射膜,在靶板的自由面镀半反射膜,从而在撞击物撞击靶板时,利用全光纤激光多普勒测速仪的同一个激光镜头既可收集到靶板自由面的半反射膜反射的发生了多普勒频移的外反射光,又可收集到靶板撞击面的全发射膜反射的发生了多普勒频移的内反射光,进而利用全光纤激光多普勒测速仪的主体部分准确测得靶板的自由面的质点速度,并测得靶板的撞击面的质点速度,利用准确测得的自由面质点速度,可对测得的撞击面质点速度进行校正,解决了现有平板撞击实验装置不能准确测得靶板的自由面的质点速度,且不能同时测量靶板的撞击面的质点速度的问题,具有测量结果准确、精度高、不易受环境干扰的优点。

[0034] 本发明可测得靶板自由面与撞击面的亚纳米级瞬态质点速度及其连续性变化过程,为研究冲击加载下材料撞击面的损伤演化、材料内部的响应、应力波的传播和能量耗散规律提供了有效的实验手段,并提供了一种可靠的使用单一探头测量冲击加载下透光材料内弹性纵波波速、冲击波速的手段。

[0035] 虽然以上结合优选实施例对本发明进行了描述,但本领域的技术人员应该理解,本发明所述的方法和系统并不限于具体实施方式中所述的实施例,在不背离由所附权利要求书限定的本发明精神和范围的情况下,可对本发明作出各种修改、增加、以及替换。

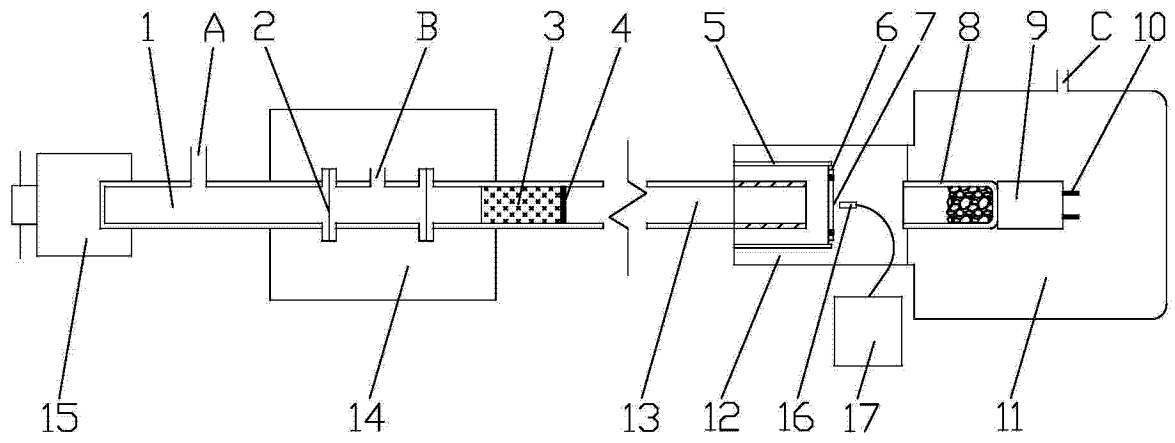


图 1

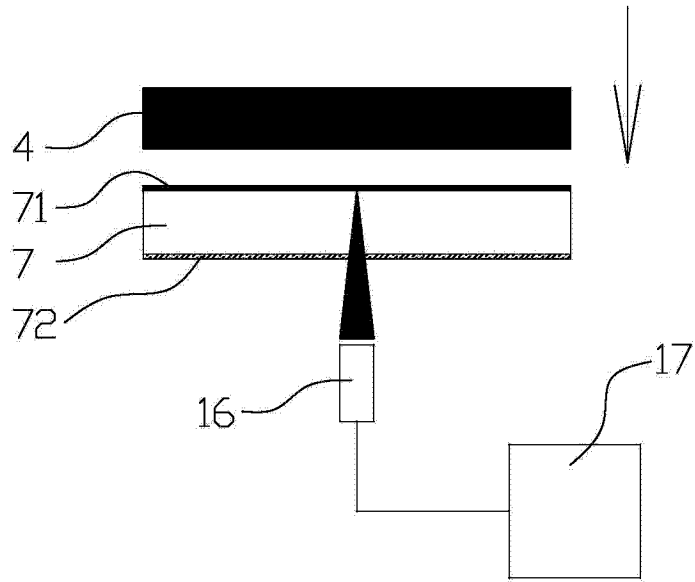


图 2