



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102179631 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 02

(21) 申请号 201110128548. 0

(22) 申请日 2011. 05. 18

(73) 专利权人 苏州德龙激光股份有限公司

地址 215021 江苏省苏州市工业园区苏虹中路 77 号

专利权人 江阴德力激光设备有限公司

(72) 发明人 赵裕兴 余建华

(74) 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任公司 32102

代理人 王玉国 陈忠辉

(51) Int. Cl.

B23K 26/362(2014. 01)

B23K 26/082(2014. 01)

(续)

(56) 对比文件

CN 102248304 A, 2011. 11. 23, 权利要求 1-3、说明书第 3-4 段, 第 8-10 段, 第 17 段, 第 20-21 段、附图 1.

CN 202021426 U, 2011. 11. 02, 权利要求 1-2、说明书第 3-4 段, 第 8-10 段, 第 17 段, 第 20-21 段、附图 1.

CN 202123321 U, 2012. 01. 25, 权利要求 1-2.

CN 201079891 Y, 2008. 07. 02, 说明书第 2 页第 6-19 行, 第 4 页第 23 行 - 第 5 页第 6 行, 第 5

页第 16 行 - 第 6 页第 3 行、附图 3, 附图 5.

DE 202007016590 U1, 2008. 03. 13, 说明书第 7-8 段, 第 29 段、附图 1-5.

DE 202007016590 U1, 2008. 03. 13, 说明书第 7-8 段, 第 29 段、附图 1-5.

US 2003210539 A1, 2003. 11. 13, 权利要求 16-19、附图 16.

CN 101518855 A, 2009. 09. 02, 说明书第 1 页第 22 行 - 第 2 页第 6 行, 第 4 页第 17 行 - 第 5 页第 17 行, 第 6 页第 1-15 行、附图 1, 4.

CN 101968556 A, 2011. 02. 09, 全文.

KR 100985018 B1, 2010. 10. 04, 全文.

JP 2010-142846 A, 2010. 07. 01, 全文.

KR 100992621 B1, 2010. 11. 05, 全文.

JP 2004-25817 A, 2004. 01. 29, 全文.

CN 101419336 A, 2009. 04. 29, 全文.

TW 576509 U, 2004. 02. 11, 全文.

邵丹等. 激光先进制造技术基础. 《激光先进制造技术与设备集成》. 2009, 3.

鄢泽林等. 背光照明系统导光板. 《激光杂志》. 2006, 第 27 卷 (第 03 期), 5-7.

李晓建等. 基于 DMD 微光刻的导光板模板的 (续)

审查员 何丹超

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 1 页

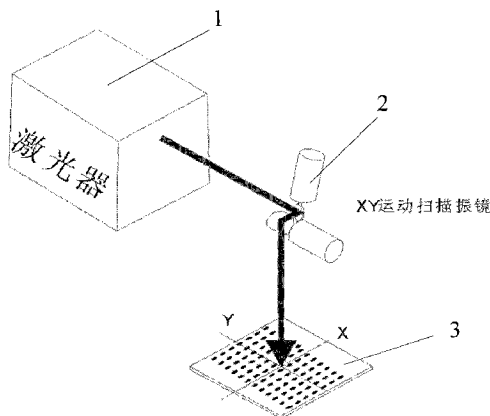
(54) 发明名称

用于加工大幅面导光板的方法

(57) 摘要

本发明涉及用于加工大幅面导光板的方法, CO₂激光器的输出端设置有多维运动扫描振镜, 多维运动扫描振镜正对于运动加工平台。CO₂激光器发出的激光经过多维运动扫描振镜后, 到达运动加工平台, CO₂激光作用于运动加工平台上的被加工材料, 被加工材料受激光作用后形成一个 100 ~ 1000 μm 微坑, 通过高速控制激光开关, 以 1 ~ 20KHz 频率每秒钟形成 1000 ~ 20000 个微坑, 在多维运动扫描振镜带动激光反射片转动下, 激光形成一个光学扫描区域, 扫描区域大小为多维运动扫描振镜扫描区域, 配合运动加工平台带动

导光板的运动, 使激光加工区域增大, 加工出符合各种应用要求的大幅面导光板。容易加工出所需要的不同形状的微坑分布, 所加工产品不变形, 显著提高成品率。



[转续页]

[接上页]

(51) Int. Cl.

G02B 6/00 (2006.01)

(56) 对比文件

制作方法. 《应用光学》. 2009, 第 30 卷 (第 04 期), 669-673.

1. 用于加工大幅面导光板的方法, CO₂ 激光器发出的激光经过多维运动扫描振镜后, 到达运动加工平台, CO₂ 激光作用于运动加工平台上的被加工材料, 被加工材料受激光作用后形成一个 100 ~ 1000 μm 微坑, 通过高速控制激光开关, 以 1 ~ 20KHz 频率每秒钟形成 1000 ~ 20000 个微坑, 在多维运动扫描振镜带动激光反射片转动下, 激光形成一个光学扫描区域, 扫描区域大小为多维运动扫描振镜扫描区域, 配合运动加工平台带动导光板的运动, 使激光加工区域增大, 即多维运动扫描振镜与运动加工平台联动, 或多维运动扫描振镜扫描一个区域后、运动加工平台移动至下一个区域再扫描, 因此在总的扫描区域内形成一个微坑分布, 微坑分布是独立微坑, 或者是不同密度的微坑群, 或者是相连的微坑串而形成微槽, 单个微坑结构的深度在 10 ~ 100 μm, 长度在 100~1000μm, 宽度在 100 ~ 600 μm, 其特征在于: 单个位置打单个或多个点, 运动加工平台在加工过程中不移动; 开始加工时, 运动加工平台移动至多维运动扫描振镜下方相应的位置, 然后多维运动扫描振镜移动至打点的理论位置停止不动, 延时 100 ~ 600us, 多维运动扫描振镜停稳, CO₂ 激光器出多个脉冲的激光, 激光打在同一位置, 激光加工一个位置点之后, 多维运动扫描振镜再移动至下一个理论位置, 延时, CO₂ 激光器再出激光, 重复进行, 直到所有的位置点加工结束, 然后运动加工平台退出。

2. 根据权利要求 1 所述的用于加工大幅面导光板的方法, 其特征在于: 多维运动扫描振镜不停的独立运动, CO₂ 激光器出激光, 运动加工平台移动至多维运动扫描振镜下方停止不动; 首先运动加工平台移动至多维运动扫描振镜的下方相应位置, 定好加工的位置, 然后多维运动扫描振镜按路径进行连续运动, 路径为一条连续的多义线, 当多维运动扫描振镜开始进行一条规划的路径时, CO₂ 激光器打开, 按 1K ~ 25K 的频率出激光, 当规划的路径结束时, 关掉 CO₂ 激光器, 不出激光, 然后多维运动扫描振镜运动到下一条规划路径的起点, 再开始运动, 同时又打开激光, 一直重复, 直到所有的路径线条完成, 加工结束后运动加工平台退出。

3. 根据权利要求 1 所述的用于加工大幅面导光板的方法, 其特征在于: 单个位置打多个点, 之后多维运动扫描振镜再移至下一个点, 加工过程中运动加工平台与多维运动扫描振镜交替进行; 首先运动加工平台运动至相应的加工位置, 然后运动加工平台停止延时, 多维运动扫描振镜运动到规划位置, 表现为加工的单点, 然后多维运动扫描振镜停止延时, CO₂ 激光器出单个或多个激光脉冲, 加工结束后多维运动扫描振镜移到下一个加工位置, 接下来 CO₂ 激光器再出单个或多个激光脉冲, 重复下去, 直至整个图形中的一块的点加工结束, 运动加工平台移动相应的位置, 接下来再重复上面的过程加工完成第二块区域的点, 直到所有的块加工完成, 每块通过拼接而形成一个完整的图形。

4. 根据权利要求 1 所述的用于加工大幅面导光板的方法, 其特征在于: 多维运动扫描振镜与 CO₂ 激光器同步出光, 但运动加工平台与多维运动扫描振镜交替工作; 首先运动加工平台运动到多维运动扫描振镜下方初始加工位置, 延时停止, 然后多维运动扫描振镜开始按规划的路径连续运动, 路径为一条连续的多义线, 直到多义线结束, CO₂ 激光器在多维运动扫描振镜开始运动时即开始出激光, 当规划的路径结束时, 关掉激光, 多维运动扫描振镜再扫描运动至下一条规划路径开始处, 多维运动扫描振镜开始按规划路径运动, CO₂ 激光器开始出激光, 重复上面动作, 直到一块内的所有路径加工完成, 接下来平台移动到下一块的位置, 再重复上面的过程, 直到所有的分块加工完成。

5. 根据权利要求 1 所述的用于加工大幅面导光板的方法,其特征在于:单个位置打单个点或多个点,完成之后多维运动扫描振镜再移至下一个位置,打点过程以及多维运动扫描振镜扫描过程的同时运动加工平台也在同步移动;运动加工平台首先移动至加工位置,然后移动,开始进行加工,这时多维运动扫描振镜开始移动到开始加工的位置,然后停止运动,这时 CO₂ 激光器出多个脉冲激光,然后多维运动扫描振镜再运动到下一个点位置,CO₂ 激光器再出多个脉冲激光,这样重复下去,直至整个图形加工结束,运动加工平台停止运动,然后退回至下料位置。

6. 根据权利要求 1 所述的用于加工大幅面导光板的方法,其特征在于:多维运动扫描振镜与 CO₂ 激光器出光同步,运动加工平台与多维运动扫描振镜及 CO₂ 激光器出光同步,即三者同步工作;首先运动加工平台运动至加工位置,然后继续运行下去,同时多维运动扫描振镜开始按规划的路径进行扫描,路径为一条连续的多义线,同时 CO₂ 激光器开始出激光,当一条路径结束时,CO₂ 激光器关光,多维运动扫描振镜开始到下一条路径开始处,然后按路径开始运动,CO₂ 激光器出激光,重复下去直至所有的规划路径扫描完,整个过程中运动平台一直在运动。

用于加工大幅面导光板的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于加工大幅面导光板的方法。

背景技术

[0002] 目前,用于大幅面导光板的加工工艺方法有以下两种:

[0003] 1)印刷工艺方法:先根据光学要求出一份菲林,然后转移到一个丝网模板上,清洗丝网板(因为丝网板是用酸腐蚀出来的,因此要把酸清洗掉),再把丝网板对位好放在工作板上,在丝网板上刮一种专用油墨,最后用烘箱烘干。因此工序多,有腐蚀性酸产生,油墨有毒,有污染,手动印刷的起点地方和最后提起的地方油墨较多,会影响导光质量,烘烤过程容易使产品发生变形,而导致成品率低(30%),效率一般(2分钟/片);

[0004] 2)传统的运动平台移动与CO₂激光加工工艺:这种工艺克服了印刷工艺的许多不良地方,无腐蚀性酸,无油墨产生的毒,无印刷起点和终点,工序简单。由于运动平台速度有限(一般在数米每秒),故加工效率较差(2.5分钟/片)。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术存在的不足,提供一种用于加工大幅面导光板的方法。

[0006] 本发明的目的通过以下技术方案来实现:

[0007] 用于加工大幅面导光板的装置,特点是:包括CO₂激光器、多维运动扫描振镜和运动工作平台,所述CO₂激光器为波长是10.6 μm的CO₂激光器,CO₂激光器的输出端设置有多维运动扫描振镜,所述多维运动扫描振镜正对于运动加工平台。

[0008] 进一步地,上述的用于加工大幅面导光板的装置,所述CO₂激光器的输出端与多维运动扫描振镜之间布置有激光开关。

[0009] 本发明用于加工大幅面导光板的方法,CO₂激光器发出的激光经过多维运动扫描振镜后,到达运动加工平台,CO₂激光作用于运动加工平台上的被加工材料,被加工材料受激光作用后形成一个100~1000 μm微坑,通过高速控制激光开关,以1~20KHz频率每秒钟形成1000~20000个微坑,在多维运动扫描振镜带动激光反射片转动下,激光形成一个光学扫描区域,扫描区域大小为多维运动扫描振镜扫描区域,配合运动加工平台带动导光板的运动,使激光加工区域增大,即多维运动扫描振镜与运动加工平台联动,或多维运动扫描振镜扫描一个区域后、运动加工平台移动至下一个区域再扫描,因此在总的扫描区域内形成一个微坑分布,微坑分布是独立微坑,或者是不同密度的微坑群,或者是相连的微坑串而形成微槽,单个微坑结构的深度在10~100 μm,长度在100~1000 μm,宽度在100~600 μm。

[0010] 更进一步地,上述的用于加工大幅面导光板的方法,单个位置打单个或多个点,运动加工平台在加工过程中不移动;开始加工时,运动加工平台移动至多维运动扫描振镜下方相应的位置,然后多维运动扫描振镜移动至打点的理论位置停止不动,延时100~

600us, 多维运动扫描振镜停稳, CO₂ 激光器出多个脉冲的激光, 激光打在同一位置, 激光加工一个位置点之后, 多维运动扫描振镜再移动至下一个理论位置, 延时, CO₂ 激光器再出激光, 重复进行, 直到所有的位置点加工结束, 然后运动加工平台退出。

[0011] 更进一步地, 上述的用于加工大幅面导光板的方法, 多维运动扫描振镜不停的独立运动, CO₂ 激光器出激光, 运动加工平台移动至多维运动扫描振镜下方停止不动; 首先运动加工平台移动至多维运动扫描振镜的下方相应位置, 定好加工的位置, 然后多维运动扫描振镜按路径进行连续运动, 路径为一条连续的多义线, 当多维运动扫描振镜开始进行一条规划的路径时, CO₂ 激光器打开, 按 1K ~ 25K 的频率出激光, 当规划的路径结束时, 关掉 CO₂ 激光器, 不出激光, 然后多维运动扫描振镜运动到下一条规划路径的起点, 再开始运动, 同时又打开激光, 一直重复, 直到所有的路径线条完成, 加工结束后运动加工平台退出。

[0012] 更进一步地, 上述的用于加工大幅面导光板的方法, 单个位置打多个点, 之后多维运动扫描振镜再移至下一个点, 加工过程中运动加工平台与多维运动扫描振镜交替进行; 首先运动加工平台运动至相应的加工位置, 然后运动加工平台停止延时, 多维运动扫描振镜运动到规划位置, 表现为加工的单点, 然后多维运动扫描振镜停止延时, CO₂ 激光器出单个或多个激光脉冲, 加工结束后多维运动扫描振镜移到下一个加工位置, 接下来 CO₂ 激光器再出单个或多个激光脉冲, 重复下去, 直至整个图形中的一块的点加工结束, 运动加工平台移动相应的位置, 接下来再重复上面的过程加工完成第二块区域的点, 直到所有的块加工完成, 每块通过拼接而形成完整的图形。

[0013] 更进一步地, 上述的用于加工大幅面导光板的方法, 多维运动扫描振镜与 CO₂ 激光器同步出光, 但运动加工平台与多维运动扫描振镜交替工作; 首先运动加工平台运动到多维运动扫描振镜下方初始加工位置, 延时停止, 然后多维运动扫描振镜开始按规划的路径连续运动, 路径为一条连续的多义线, 直到多义线结束, CO₂ 激光器在多维运动扫描振镜开始运动时即开始出激光, 当规划的路径结束时, 关掉激光, 多维运动扫描振镜再扫描运动至下一条规划路径开始处, 多维运动扫描振镜开始按规划路径运动, CO₂ 激光器开始出激光, 重复上面动作, 直到一块内的所有路径加工完成, 接下来平台移动到下一块的位置, 再重复上面的过程, 直到所有的分块加工完成。

[0014] 更进一步地, 上述的用于加工大幅面导光板的方法, 单个位置打单个点或多个点, 完成之后多维运动扫描振镜再移至下一个位置, 打点过程以及多维运动扫描振镜扫描过程的同时运动加工平台也在同步移动; 运动加工平台首先移动至加工位置, 然后移动, 开始进行加工, 这时多维运动扫描振镜开始移动到开始加工的位置, 然后停止运动, 这时 CO₂ 激光器出多个脉冲激光, 然后多维运动扫描振镜再运动到下一个点位置, CO₂ 激光器再出多个脉冲激光, 这样重复下去, 直至整个图形加工结束, 运动加工平台停止运动, 然后退回至下料位置。

[0015] 再进一步地, 上述的用于加工大幅面导光板的方法, 多维运动扫描振镜与 CO₂ 激光器出光同步, 运动加工平台与多维运动扫描振镜及 CO₂ 激光器出光同步, 即三者同步工作; 首先运动加工平台运动至加工位置, 然后继续运行下去, 同时多维运动扫描振镜开始按规划的路径进行扫描, 路径为一条连续的多义线, 同时 CO₂ 激光器开始出激光, 当一条路径结束时, CO₂ 激光器关光, 多维运动扫描振镜开始到下一条路径开始处, 然后按路径开始运动, CO₂ 激光器出激光, 重复下去直至所有的规划路径扫描完, 整个过程中运动平台一直在运

动。

[0016] 本发明技术方案突出的实质性特点和显著的进步主要体现在：

[0017] 本发明采用 CO₂ 激光器结合扫描振镜和运动平台，可以将微坑分布的区域扩大到所需要的尺寸，从而加工出符合各种应用要求的大幅面导光板（如 60 英寸）。采用 CO₂ 激光对导光材料的非接触刻蚀加工方法比其他传统方法有更高的效率；更容易加工出所需要的不同形状的微坑分布，所加工产品不变形，能够显著提高成品率。加工方法微坑形成速度可以达到每秒 20000 个，加工效率高；采用 CO₂ 激光进行无接触蚀刻，加工出的产品不变形，大大提高成品率；扫描平台的运动路径与导光板微坑分布设计相关，运动路径可以使用光学设计软件生成，并可以进行调整修改。所形成的导光板最终是由点光源（如 LED）变成一个面光源：点光源从侧面入射进入导光板，从导光板表面发出的光在均匀度及亮度（辉度）上达到应用要求。

附图说明

[0018] 下面结合附图对本发明技术方案作进一步说明：

[0019] 图 1：本发明装置的构造示意图。

[0020] 图中各附图标记的含义：

[0021] 1—CO₂ 激光器，2—多维运动扫描振镜，3—运动加工平台。

具体实施方式

[0022] 本发明使用高速光学扫描振镜、CO₂ 激光器和运动加工平台实现蚀刻工艺。此工艺由光学扫描装置带动反射镜片（质量很轻，约 100 克），通过镜片反射激光而形成激光运动，因此运动速度可以有很大的提高，比传统的运动平台的整体速度提高许多倍。此工艺方法加工不使用无腐蚀性酸，无油墨产生的毒，可达 100% 的良率，加工效率很高（1 分钟 / 片）。

[0023] 如图 1 所示，用于加工大幅面导光板的装置，包括 CO₂ 激光器 1、多维运动扫描振镜 2 和运动工作平台 3，CO₂ 激光器 1 为波长是 10.6 μm 的 CO₂ 激光器，CO₂ 激光器 1 的输出端设置有多维运动扫描振镜 2，且在 CO₂ 激光器 1 的输出端与多维运动扫描振镜 2 之间布置有激光开关，多维运动扫描振镜 2 正对于运动加工平台 3。通过将 CO₂ 激光器发出的激光经过光学扩束、聚焦等整形后，根据扫描角度实时进行焦距调整，从而在被加工材料表面得到所需要的激光光斑尺寸及激光能量，再通过扫描振镜以合适的速度运动驱动激光光束的移动，配合加工平台的运动，最终在导光材料（如亚克力）上形成符合尺寸（长、宽、深），密度分布要求的微坑或槽。而通过这些微坑或槽，点光源可以在导光板上形成均匀的发光以满足不同的照明要求。

[0024] 用于加工大幅面导光板的方法，CO₂ 激光器 1 发出的激光经过多维运动扫描振镜 2 后，到达运动加工平台 3，CO₂ 激光作用于运动加工平台上的被加工材料，被加工材料受激光作用后形成一个 100 ~ 1000 μm 微坑，通过高速控制激光开关，以 1 ~ 20KHz 频率每秒钟形成 1000 ~ 20000 个微坑，在多维运动扫描振镜带动激光反射片转动下，激光形成一个光学扫描区域，扫描区域大小为多维运动扫描振镜扫描区域，配合运动加工平台带动导光板的运动，使激光加工区域增大，即多维运动扫描振镜与运动加工平台联动，或多维运动扫描振镜扫描一个区域后、运动加工平台移动至下一个区域再扫描，因此在总的扫描区域内形成

一个微坑分布,微坑分布是独立微坑,或者是不同密度的微坑群,或者是相连的微坑串而形成微槽,单个微坑结构的深度在 $10 \sim 100 \mu\text{m}$, 长度在 $100 \sim 1000 \mu\text{m}$, 宽度在 $100 \sim 600 \mu\text{m}$ 。

[0025] 上述微坑蚀刻装置工作时, CO_2 激光器 1 在软件的控制下发出工艺要求的激光, 一般通过软件设置激光的出光频率, 以及激光的功率, 在软件中通过 PWM 信号的占空比来进行实现激光的功率调整。对 CO_2 激光器 1 发出的激光在多维运动扫描振镜 2 的配合下, 依出激光时振镜的位置是否在同时变化来分, 有两种工作方式来进行打点, 其一是以单个打点方式加工(多维运动扫描振镜 2 扫描至打点位置停住, 出激光一段时间下打点, 可以是打多个点), 其二是多维运动扫描振镜 2 一直高速运动, 激光按照固定的频率出激光, 这样当速度快时, 形成每个点是一个脉冲, 点之间有一定距离, 当速度慢时多个点有一定的重合率, 当重合率高时就形成一个微槽。方式一: 当以单个打点方式加工时, 通过控制每个打点的时间, 再配合设置的频率来决定每个点要出多少个脉冲的激光, 单个打点的时间越长也就是脉冲个数越多。在功率一定, 频率一定的情况下, 每个脉冲的能量(单脉冲能量)也就是一样的, 如激光功率为 100W 时(占空比对应下的平均功率, 如占空比为 $T_p:50\%$), 频率为 10KHz 时, 每个脉冲的能量为 $100\text{W}/10000=0.01\text{W}$ 。每个点作用的时间为 $1/10\text{K} * T_p = 0.0001 * 0.5 \text{秒} = 0.05 \text{毫秒}(\text{ms})$ 。如单个打点时间设为 0.05ms 则相应位置打一个点, 为 0.1ms 则在相就位置重复打 2 个点(叠加), 这样由于作用的能量多, 则打出的点越深越大。方式二: 当多维运动扫描振镜 2 运动与 CO_2 激光器 1 出光同时工作时, 假如多维运动扫描振镜 2 出光扫描速度设置为 10000mm/s (10米/秒) 时, CO_2 激光器 1 的频率设置为 10KHz (10000Hz) 时, CO_2 激光器 1 功率为 100W 时(当为这个功率时激光作用在日本三菱导光板材料上的微坑为 0.5mm , 具体值视材料的不同而不同), 那么每个相邻点之间的距离为: $(10000\text{mm/s}) / (10000\text{Hz}) = 1\text{mm}$ 。每个点的大小为 0.5mm , 这时点没有重叠, 刻蚀长度与没刻蚀长度它们的比值是 $1:1$, 此时表现为点。当速度为 1000mm/s 时其余条件不变此时利用上用公司得出, 相邻两点之间的距离为 0.1mm , 此时点的重叠率已达到 90% , 因此表现为一个微槽。当速度为 10000mm/s 时, 频率为 20KHz 时激光功率不变情况下(此时作用在材料上的每个微坑大小为 0.4mm (点大小与频率也有关系), 此时相邻两点之间的距离为 0.5mm , 此时刻蚀长度与没刻蚀长度比为 $0.4:0.1=4:1$ 。总之, 通过软件可以达到控制激光点的大小, 及深度, 点的深度与大小对应的关系因导光材料的没同而不同。

[0026] 可控的激光首先经过多维运动扫描振镜 2, 多维运动扫描振镜 2 是采用三维动态扫描振镜, 光首先通过一个焦距可调的光学模组(由软件控制运动电机进行调节), 然后通过第一片 X 扫描镜片进行全反射扫描运动。再然后通过第二片 Y 扫描镜片进行全反射运动, X、Y 两块全反射镜片互相垂直。从而形成一个二维的光学扫描运动。以上三个部件(焦距可调的光学模组、X 振镜、Y 振镜)就构成了三维动态扫描振镜。激光经过这个三维动态扫描振镜之后就作用于工件上(运动加工平台 3 上的工件)。

[0027] CO_2 激光作用于加工平台 3 的被加工材料上, 被加工材料受激光作用形成一个 $100 \sim 1000 \mu\text{m}$ 的微坑。通过控制高速激光开关, 以 $1 \sim 20\text{KHz}$ 频率每秒钟蚀刻出 $1000 \sim 20000$ 个微坑, 在扫描区域内形成一个所需要的微坑分布。这些分布可以是独立微坑, 可以是不同密度的微坑群, 也可以是相连的微坑串而形成微槽。这些微结构的深度在 $10 \sim 100 \mu\text{m}$, 长度在 $100 \sim 1000 \mu\text{m}$, 宽度在 $200 \sim 600 \mu\text{m}$ 。再通过加工平台的运动控制, 实现超过扫描振镜范围的蚀刻加工。

[0028] 运动加工平台的工作方式有 3 种：方式一：运动加工平台 3 运动至振镜的正下方，然后平台在整个加工过程处于停止状态，然后通过多维运动扫描振镜 2 进行二维扫描加工（幅面一般为 750*750mm），直到样品加工结束，这时运动加工平台退出下料。平台只起送料和下料的作用。方式二：运动加工平台 3 与多维运动扫描振镜 2 交互工作完成整个加工工件。首先运动加工平台 3 运动至加工位置，多维运动扫描振镜 2 扫描整个幅面的第一块区域数据（如 750*5mm），扫描结束后平台移动 5mm，多维运动扫描振镜 2 扫描整个幅面的第二块区域数据，此时多维运动扫描振镜 2 的扫描位置仍然是在第一块扫描区域的位置（此时数据经过平移处理），扫描结束后，平台再移动一距离（扫描区域的宽度：5mm），如此交替进行（但每次扫描的图形内容是不一样的）直至整个图形扫描结束，整个导光板加工结束。然后平台退出，进行下料。方式三：平台与多维运动扫描振镜同时工作（联动加工）。首先平台运动至加工位置，激光开始出光、振镜开始扫描、平台开始按一定计算速度运动，三者同时进行，直至加工结束。平台开始退回，进行导光板的下料。

[0029] 以上三种加工方式与出光的两种方式进行配合可以产生六种不同的工作模式。这六种模式针对不同的产品有不同的结果。其中速度最快，幅面最大的方式是：平台运动的工作方式三与出光工作方式二（激光出光与振镜同时工作）的配合。这种方法中激光扫描速度可以达到 30m/s。

[0030] 具体应用时，六种工作模式分别为：

[0031] 工作模式一：单个位置打单个或多个点，运动加工平台在加工过程中不移动。

[0032] 开始加工时，运动加工平台 3 移动至多维运动扫描振镜 2 下面相应的位置，然后多维运动扫描振镜 2 移动至打点的理论位置停止不动，延时一定时间（一般延时 100 ~ 600us），多维运动扫描振镜 2 停稳，CO₂ 激光器 1 出多个脉冲的激光，激光打在同一位置，激光加工一个位置点之后，多维运动扫描振镜 2 再移动至下一个理论位置，延时，CO₂ 激光器 1 再出激光，重复进行，直到所有的位置点加工结束，然后运动加工平台 3 退出。

[0033] 这种加工方式的优点是：坑的深度可以达到很深，可应用于幅面较小、深度要求深的导光板。

[0034] 工作模式二：多维运动扫描振镜 2 不停的独立运动，CO₂ 激光器 1 按一固定频率出激光，运动加工平台 3 移动至多维运动扫描振镜 2 下方停止不动。

[0035] 首先运动加工平台 3 移动至多维运动扫描振镜 2 的下方相应位置，定好加工的位置，然后多维运动扫描振镜 2 按路径进行连续运动（路径为一条连续的多义线），当多维运动扫描振镜 2 开始进行一条规划的路径时，CO₂ 激光器 1 打开，按一定的频率（1K ~ 25K）出激光，当规划的路径结束时，就关掉 CO₂ 激光器 1，不出激光，然后多维运动扫描振镜 2 运动到下一条规划路径的起点，再开始运动，同时又打开激光，一直重复下去，直到所有的路径线条完成，加工结束后运动加工平台退出。

[0036] 这种工作模式要求 CO₂ 激光器 1 的频率与多维运动扫描振镜 2 的速度配合好。如要求两个点之间的距离为 1000um，每个点的大小为 500um，激光频率为 4KHz，为了达到这个效果，那么多维运动扫描振镜 2 的速度应当为 4000mm/s。（因为每秒钟会出 4000 个激光点，每秒钟扫描振镜运动了 4000mm，即每个点之间距离为 1mm（1000um）。

[0037] 这种加工方式的特点是速度很快，多维运动扫描振镜在每个激光点不需停止延时。

[0038] 工作模式三:单个位置打多个点,之后多维运动扫描振镜 2 再移至下一个点,加工过程中运动加工平台 3 与多维运动扫描振镜 2 交替进行。

[0039] 运动加工平台 3 首先运动至相应的加工位置,同时也起到定位作用。然后运动加工平台停止延时,接下来多维运动扫描振镜 2 运动到规划位置(表现为加工的单点),然后多维运动扫描振镜 2 停止延时,接下来出单个(或多个)激光脉冲。加工结束后多维运动扫描振镜 2 移到下一个加工位置,接下来再出单个或多个激光脉冲,这样重复下去,至到整个图形中的一块(处于振镜加工幅面大小内,如 2*700mm 的一块)的点加工结束,运动加工平台移动相应的位置(如 2mm),接下来再重复上面的过程加工完成第二块区域的点(2*700mm),直到所有的块加工完成,每块通过这样的拼接而形成完整的图形。

[0040] 这种加工模式的优点是:每个点的深度可以很深,幅面可以很大,取决于运动平台工作行程(一般采用直线电机,可以做到 10 米长)。

[0041] 工作模式四:多维运动扫描振镜 2 与 CO₂ 激光器 1 同步出光,但运动加工平台 3 与多维运动扫描振镜 2 交替工作。

[0042] 首先运动加工平台 3 运动到多维运动扫描振镜 2 下方初始加工位置,延时停止,然后多维运动扫描振镜 2 开始按规划的路径(多义线)连续运动,直到多义线结束,CO₂ 激光器 1 在多维运动扫描振镜 2 开始运动时就开始出激光,当一条规划的路径(多义线)结束时,这时关掉激光,多维运动扫描振镜 2 再扫描运动至下一条规划路径(多义线)开始处,多维运动扫描振镜 2 开始按规划路径运动,CO₂ 激光器 1 开始出激光,重复上面动作,直到一块内(如 2mm*700mm)的所有路径加工完成,接下来运动加工平台 3 移动到下一块的位置(如平台移动 2mm),再重复上面的过程,这样重复下去直到所有的分块加工完成。

[0043] 此种加工模式优点:速度较快,幅面较大。

[0044] 工作模式五:单个位置打单个点或多个点,完成之后多维运动扫描振镜 2 再移至下一个位置,打点过程以及多维运动扫描振镜 2 扫描过程的同时运动加工平台 3 也在同步移动。

[0045] 运动加工平台 3 首先移动至加工位置,然后以给定的速度一直移动,开始进行加工,这时多维运动扫描振镜 2 开始移动到开始加工的位置,然后停止运动,这时 CO₂ 激光器 1 出光(出多个脉冲激光),然后多维运动扫描振镜 2 再运动到下一个点位置,这时 CO₂ 激光器 1 再出光(出多个脉冲激光),这样重复下去,直至整个图形加工结束,这时运动加工平台 3 停止运动,然后退回至下料位置。

[0046] 这种加工方式优点:速度较快,加工幅面也大。

[0047] 工作模式六:多维运动扫描振镜 2 与 CO₂ 激光器 1 出光同步,运动加工平台 3 与多维运动扫描振镜 2 及 CO₂ 激光器 1 出光同步,即三者同步工作。

[0048] 首先运动加工平台 3 运动至加工位置,然后以一定的设置速度继续运行下去,同时多维运动扫描振镜 2 开始按规划的路径(多义线)以一定的速度进行扫描,同时 CO₂ 激光器 1 开始以一定的频率出激光,当一条路径结束时,CO₂ 激光器 1 关光,多维运动扫描振镜 2 开始到下一条路径(多义线)开始处,然后按此路径开始以一定的速度运动,CO₂ 激光器 1 开光,以一定的频率出激光,这样重复下去直至所有的规划路径扫描完,整个过程中运动加工平台 3 一直在移动。

[0049] 这种方式优点:速度最快(因为 CO₂ 激光器、多维运动扫描振镜和运动加工平台同

步工作),幅面大。

[0050] 综上所述,本发明加工方法微坑形成速度可以达到每秒 20000 个,加工效率高;采用 CO₂ 激光进行无接触蚀刻,加工出的产品不变形,大大提高成品率;扫描平台的运动路径与导光板微坑分布设计相关,运动路径可以使用光学设计软件生成,并可以进行调整修改。所形成的导光板最终是由点光源(如 LED) 变成一个面光源:点光源从侧面入射进入导光板,从导光板表面发出的光在均匀度及亮度(辉度)上达到应用要求。这种面光源适用于 LED 电视机行业,大幅面平板显示器行业、灯箱广告的光源行业、照明行业等。

[0051] 需要理解到的是:以上所述仅是本发明的优选实施方式,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

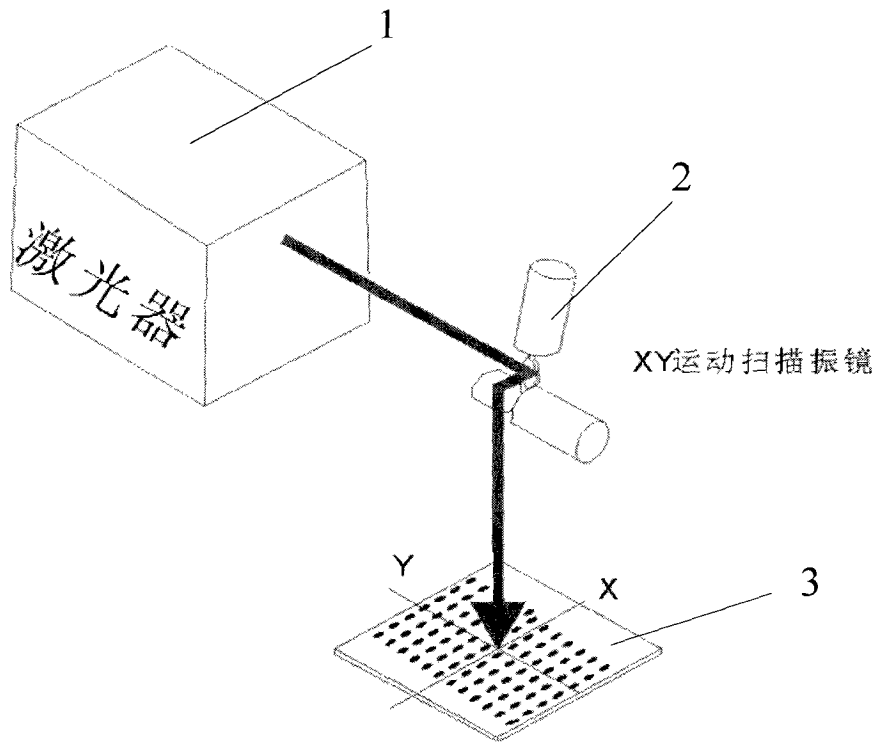


图 1