



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1966224 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 06

(21) 申请号 200610152437. 2

CN 1082475 A, 1994. 02. 23, 附图 1.

(22) 申请日 2006. 09. 29

US 5190791 A, 1993. 03. 02, 说明书第 3 栏第 12-15 行, 第 44 行、附图 1.

(30) 优先权数据

60/737, 127 2005. 11. 16 US

60/772, 483 2006. 02. 13 US

60/744, 081 2006. 03. 31 US

60/745, 023 2006. 04. 18 US

11/420, 543 2006. 05. 26 US

汤晓华. 木材的激光去除成型技术方法研究. 林业机械与木工设备 30 7. 2002, 30(7), 10-12.

审查员 李梁

(73) 专利权人 达里尔·J·科斯廷

地址 美国俄亥俄州

专利权人 小达里尔·J·科斯廷

(72) 发明人 达里尔·J·科斯廷

小达里尔·J·科斯廷

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚

(51) Int. Cl.

B27M 1/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1361021 A, 2002. 07. 31, 说明书第 1 页第 18-23 行.

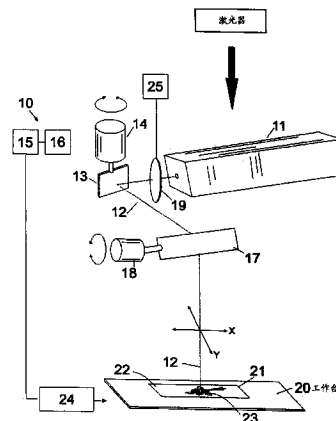
权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 5 页

(54) 发明名称

新的工程木纤维制品基材及通过激光加工形成基材的方法

(57) 摘要

激光用来形成表示载体件表面上的图案的信息, 其中载体件由压缩的木纤维制品基材制成。图案可以是木纹。增加激光范围, 以便能够同时激光加工更多的材料。根据一种具体实施例, 以一种并不降低激光加工分辨率的方式来增加所述范围。



1. 一种雕刻工程木纤维基材的方法,包括以下步骤:

确定单位面积和单位时间由激光所要施加的能量的量,所述单位面积和单位时间的能量的量会改变工程木纤维制品基材材料的外观,而不会在所述工程木纤维制品基材材料的表面上烧焦或熔化或产生不希望的缺陷;

获得待雕刻在所述工程木纤维制品基材材料上的图形或图案;

产生输出以将激光控制为功率 1000-5000 瓦特且扫描速度 5-65m/s;以及

在所述工程木纤维基材材料上蚀刻所述图形或图案。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述图形或图案具有不同部分,其用不同量的施加能量加以蚀刻以产生所述图形或图案的某些部分比其它部分被更深地蚀刻进所述材料的效果,以及所述输出包括通过所述不同量来蚀刻所述不同部分的信息。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述材料是 MDF,以及所述图形或图案是在所述 MDF 的表面上形成的木纹图案。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述材料是刨花板,以及所述图形或图案是在所述刨花板的表面上形成的木纹图案。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述输出连续地在至少一维上控制改变所述材料的外观,其尺寸大于 24 英寸。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述输出连续地在至少一维上控制改变所述材料的外观,其尺寸是 48 英寸或更大。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述输出在一定距离上控制改变所述材料的外观,所述距离大于单激光器的原有能力尺寸。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,进一步包括提供直线电动机的步骤,所述直线电动机推进扫描头到激光加工所述材料的第一区段的第一位置,然后推进所述扫描头到激光加工所述材料的第二区段的第二位置。

9. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,光学部件提供所述激光可以产生输出的有效面积,以及其中所述输出产生所述激光的增加的照野。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其中,增加所述照野会相应地减小所述激光的激光束直径。

11. 根据权利要求 7 所述的方法,进一步包括分别在第一区段以及在分开的第二区段蚀刻所述图形或图案。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,进一步包括在不同时间用相同的激光蚀刻所述第一区段和第二区段。

13. 根据权利要求 11 所述的方法,进一步包括产生输出,用于第一激光蚀刻所述第一区段以及用于第二激光蚀刻所述第二区段。

14. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,所述输出控制可移动的反射镜,所述可移动的反射镜改变激光束的位置。

15. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,分束器将来自所述激光的束分成多个输出束。

16. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,所述输出包括一控制部分以控制移动所述材料,以及另一控制部分以与所述材料的移动同步控制改变所述激光束的输出位置。

17. 根据权利要求 11 所述的方法,进一步包括在所述第一和第二区段之间的接合线部

分保持一致的图案。

18. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述基材是由锯屑、木纤维或纸中的一种与树脂制成的任何工程木纤维制品。

19. 一种向工程木纤维基材施加图案的方法,包括以下步骤:

确定要在包含工程木纤维制品的材料表面上形成的木纹图案;

确定多个数值,其中每个数值表示单位时间施加的功率的量,其中当施加于所述表面时每个所述施加值改变激光穿入所述材料的有效深度,其中每个所述功率引起不同量的所述表面被除去,并改变所述材料的外观,但并不在所述表面上引起烧焦或熔化或产生不希望的缺陷;以及

基于所述木纹图案和所述数值,为激光器产生控制输出,其引起所述木纹图案以多个不同深度形成在所述表面上;以及

以一个连续操作激光蚀刻所述图案。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,其中,所述材料是 MDF。

21. 根据权利要求 19 所述的方法,其中,所述材料是刨花板。

22. 根据权利要求 19 所述的方法,其中,控制所述输出连续地在至少一维上控制改变所述外观,其尺寸大于 24 英寸。

23. 根据权利要求 19 所述的方法,其中,控制所述输出在一定距离上控制改变所述外观,所述距离大于单激光器原来可以蚀刻的面积尺寸。

24. 根据权利要求 23 所述的方法,进一步包括在第一部分和第二部分之间或多个区段之间的接合线部分保持一致的图案。

25. 根据权利要求 24 所述的方法,其中,所述图案包括三维信息,所述三维信息指示要除去的所述表面的量。

26. 一种在工程木纤维基材上形成木纹图案的方法,包括以下步骤:

获得要雕刻在工程木纤维制品基材材料上的木纹图案;以及

通过应用以下中的一种而产生控制激光器的输出,以在所述工程木纤维制品基材材料上在比所述激光器原本能够蚀刻的面积更大的面积上形成所述木纹图案,而没有增加所述激光器的激光束尺寸超过其原有的激光束尺寸:

直线电动机,其驱动扫描头通过多个区段;

蚀刻多个区段的多个激光器;或

光学部件,包括透镜和至少一个反射镜以控制激光束的位置。

27. 根据权利要求 26 所述的方法,进一步包括

确定由激光在单位面积和单位时间所要施加的能量的量,所述单位面积和单位时间的能量的量将改变所述木纤维制品基材材料的外观,而不会烧焦或熔化所述木纤维制品基材材料的表面;以及

根据所述确定的能量的量和所述图案操作激光器。

28. 根据权利要求 27 所述的方法,其中,所述能量的量是还改变所述表面的表面凸纹的能量的量。

29. 根据权利要求 27 所述的方法,其中,所述图案具有不同部分,其用不同量的施加能量加以蚀刻以产生所述图案的某些部分比其它部分被更深地蚀刻进所述材料的效果,以及

所述输出包括通过所述不同量蚀刻所述不同部分的信息。

30. 根据权利要求 27 所述的方法,其中,所述材料是 MDF。

## 新的工程木纤维制品基材及通过激光加工形成基材的方法

[0001] 优先权

[0002] 本申请要求 2005 年 11 月 16 日提交的美国临时申请第 60/737, 127 号、2006 年 2 月 13 日提交的第 60/772, 483 号、2006 年 3 月 31 日提交的第 60/744, 081 号、2006 年 4 月 18 日提交的第 60/745, 023 号、以及 2006 年 5 月 26 日提交的美国实用专利申请第 11/420, 543 号的优先权, 其全部内容作为参考结合于此。

### 背景技术

[0003] 具有各种各样的不同铺面材料 (surfacing material) 的工程木纤维制品 (engineered wood fiber product) 在商业和住宅工作台面 (countertop)、浴室固定设备、商店固定设备、商业陈列展柜、地板和壁板、家具以及许多其它建筑材料内部构件方面具有广泛的应用。典型的工程木纤维制品基材可以由 MDF (中密度纤维板)、刨花板 (particle board)、或由木纤维制品 (其可以包括木碎片、锯屑、或任何其它木质部件) 制成的制品以及各种树脂来形成。

[0004] MDF 是常见的木纤维制品材料, 其包括约 92% 的木纤维制品以及 8% 的树脂。刨花板由木纤维制品和锯屑组成。这样的制品也用于家具、搁板、工作台面基材等。铺面材料可以覆盖木纤维制品基材的表面。铺面材料可以包括层压材料 (laminates)、胶合板 (veneer)、金属薄片、丙烯酸树脂、顶部覆盖纸、蜜胺 (三聚氰胺) 和热熔融蜜胺以及其它材料, 如一些类型的涂料或油漆。这些铺面材料可以覆盖基材表面, 从而将工程木制品转变成最终成品如书架、桌子或厨房工作台面。层压材料是合成材料, 其通常由若干层多张牛皮纸、装饰纸以及蜜胺或可塑型涂料制成。当然, 有许多其它构造和材料用于层压材料的生产。例如, 用于地板的层压材料通常由若干层制成。顶部耐磨层是用透明蜜胺树脂浸渍的纤维素纸。在此层下面是装饰层——一种印在纸上并用树脂强化的图片或图案。板芯通常是耐久的纤维板型木纤维制品。其它这样的制品主要由木纤维制品和循环木纤维制品以及回收制品组成, 用树脂和 / 或胶粘剂来将木纤维制品结合在一起。

[0005] 具有不同图形和图案的成品可以用来, 例如, 模拟花岗岩或木头纹理结构。制造者可以利用带有印有图案的装饰纸的层压材料来获得这些效果。与单色印刷纸以及其它铺面材料相比, 这可以提供更有意义的效果。这种类型的精加工的一个目的是提供更有吸引力的设计表面以便与花岗岩以及木材竞争, 此外还提供显著降低的价格。花岗岩工作台面可以花费 \$70-\$100/ 平方英尺, 而层压材料工作台面通常花费 \$5-\$20/ 平方英尺。

[0006] 然而, 在图案化层压材料中固有的基本问题是, 图案或图形确实像是“画上去的”。典型的材料看上去不像层压材料表面或纹理的一部分。用户经常的反应是, 这样的图案化层压材料看起来便宜并显得粗劣。没有人会愚蠢到相信纸图案化的木纹层压材料真正是木材或纸图案化的花岗岩层压材料真正是花岗岩。

[0007] 更便宜的材料甚至会具有更差的质量。顶部涂布纸 (top coated paper), 例如, 可以产生相对较差质量的表面图像。蜜胺铺面材料经常需要将蜜胺胶合到木质复合板的顶部和底部, 以保证满意的结构完整性。胶合板可产生有吸引力的木纹外观, 但会引起成品成本

的显著增加。

[0008] 目前的设计方案限制了层压材料在住宅和商业市场方面的应用和市场份额。

### 发明内容

[0009] 本发明的一个方面描述了利用激光直接在工程木纤维制品基材上刻画图形、标志以及图案。示例性材料可以包括 MDF、刨花板、以及其它木纤维制品。在本文中描述的具体实施例构想了由木纤维制品形成的基材的使用。术语木纤维制品在本文用来指任何木质件 (piece of wood), 如木块、木浆、锯屑、或任何其它木纤维制品, 其借助胶粘剂或一些其它类似的物质被压缩并保持在一起。基材可以具有由基材材料制成的表面, 如对于未涂布的 MDF 的情况, 或在其表面上可以具有某种类型的涂料。

[0010] 一种具体实施例使用激光束来接触工程木纤维制品材料的表面, 以改变材料的物理和 / 或化学和 / 或表面性能, 从而刻画图形、标志或图案。激光束可以以许多方式与表面相互作用以改变表面性能, 包括光吸收、光子散射以及撞击。例如, 强激光束可以燃烧表面。通过激光束的撞击可以从表面烧蚀某些表面颗粒。当激光加工的图案是木纹图案时, 这种从表面除去某些表面颗粒使制品看上去更像真正的木质件, 其具有由木纹引起的某些表面变化。在一种具体实施例中, 对使用的图像增加深度或纹理可以增强刻画的图像的真实感。

[0011] 具体实施例描述了如何用一种或多种激光在特定功率级、速度以及其它控制参数下对一个或多个表面进行处理, 以实现比传统方法具有低得多的成本以及更高的质量的一些效果, 或甚至可能用其它技术做不到的一些效果。

### 附图说明

[0012] 图 1 是在工程木纤维制品上形成图形的激光方法的一种具体实施例的示意图, 其根据一种具体实施例用来加工长度为 2-12 英尺的这种部件。

[0013] 图 2 是在工程木纤维制品上形成图形的激光方法的另一种具体实施例的示意图, 其中利用两个激光器来加工部件的 6 英尺区段。

[0014] 图 3 是在工程木纤维制品上形成图形的激光方法的另一种具体实施例的示意图, 其中使用具有分束器的激光器, 每个激光束加工部件的 6 英尺区段。

[0015] 图 4 是在工程木纤维制品上形成图形的激光方法的另一种具体实施例的示意图, 其中使用一个或两个激光器从而在连续激光加工过程中进行“运行中印制 (print-on-the-fly)”。

[0016] 图 5 是在工程木纤维制品上形成图形的激光方法的另一种具体实施例的示意图, 其中使用一个或多个具有不同透镜位置的激光器, 而透镜是紧紧跟随反射镜来定位的。

### 具体实施方式

[0017] 本发明人已注意到, 有关直接在木纤维制品表面以及工程木纤维制品上激光刻画 (scribing) 图形图像和图案, 在技术领域没有任何教导。本发明人相信, 这是由于在需要激光加工的部件尺寸、为获得图形质量所需要的分辨率、以及需要特别高的激光功率之间存在矛盾。要加工的部件越大, 则激光束尺寸越大, 分辨率越差, 并且需要更大的激光功率, 以便在木纤维制品上蚀刻图案。

[0018] 一种具体实施例描述了使用激光以便在木纤维制品例如具有较大尺寸（例如宽度或长度为 24-96 英寸）的中密度木纤维制品（MDF）上形成木纹图案。可以使用光学部件，其可以与激光加工的照野（field size）成比例地增加激光束的尺寸。然而，这些光学部件会降低分辨率或图像质量。例如，与用装有光学部件的激光器对 60 英寸见方床（bed）进行的激光蚀刻相比，用装有光学部件的激光器对 8 平方英寸床进行的激光蚀刻将具有精细得多的分辨率和细节。激光器离材料越远，激光束尺寸则越大。因此，为了利用这种装置来激光蚀刻例如在一个方向上为 60 英寸的 MDF 制品，则需要 60 英寸见方的激光照野以及相应更大的激光束直径。甚至需要更大的照野以及相应更大的激光束直径以激光蚀刻制品，如更大的 MDF 或层压材料制品。随着激光束直径增加，图形的分辨率和图形细节的精度降低，并且在 MDF 上蚀刻图案所需要的激光功率会较大，即 1000-2500 瓦。因此，本发明人注意到，当利用这种实施方式来加工相当大尺寸的材料时，难以获得细节激光蚀刻。

[0019] 本申请描述了：1) 对影响 EDPUT（单位时间能量密度）的激光器操作参数进行控制，以便在所有尺寸的工程木纤维制品上激光加工图形、图案以及标志，以及 2) 加工宽度或长度为 4 英尺至 12 英尺的工程木纤维制品的新方法。

[0020] EDPUT，或单位时间能量密度，是一种参数，该参数规定了在任何单位时间内施加于一定面积的功率的量。EDPUT 可以以  $W \cdot s/mm^2$  或其它类似单位为单位来表示，其表示连续激光功率（瓦）除以激光光斑的移动速度（ $mm^2/s$ ）。可以通过控制激光功率、工作循环（duty cycle）、或激光相对于工件的速度（对于给定功率）、或其它参数、以及参数的组合，来控制 EDPUT。确定 EDPUT 的范围，以便在产生规定（specified）变化的给定材料上刻画所需图形。可以控制 EDPUT 保持在上述范围内，从而以可重复的方式获得所希望的结果——即，针对规定材料的一个工件确定 EDPUT，然后该 EDPUT 可以重复用于其它类似材料的其它工件。对于给定激光功率，也可以通过设置材料相对于激光的速度来控制 EDPUT，其对于给定激光功率将导致可觉察的变化。在这种意义上，EDPUT 是表示在任何时间施加于材料的任何面积的能量的量的公式化方法。这种能量的量会引起可觉察的变化。通过对材料施加特定量的功率可引起可觉察的变化，其将导致在材料上形成可觉察的变化。对于任何固定功率，通过相对于工件激光移动的临界速度可以对该变化加以控制，其导致控制单位面积和单位时间施加于工件的功率的量。重要的是，控制的 EDPUT 或控制的速度可防止不希望的效应如烧焦、熔化或变形，但仍然能够使材料表面产生可觉察的变化。然而，EDPUT 必须足够高以引起表面发生可觉察的变化。

[0021] 一种具体实施例涉及在不同工程木纤维制品上刻画图形、标志以及图案的方法，其中所述制品通常用于住宅和商业工作台面、浴室固定设备、壁、商业陈列展柜、地板、家具等。在这种具体实施例中，可以控制 EDPUT 以基本上避免不希望的缺陷、熔化、烧焦或烧穿。然而，EDPUT 可以除去部分表面材料，以形成表面凸纹（凸起），从而引起表面厚度的变化，很像真正木质件上的纹理。根据一种具体实施例，用来控制蚀刻的图案具有不同的部分，这些不同的部分是用不同量的施加能量加以蚀刻，以产生这样的效果：图案的某些部分与其它部分相比被蚀刻到材料中更大的深度。例如，可以用不同的 EDPUT 蚀刻不同的部分。输出包括通过不同量蚀刻不同部分的信息。实际上，这把第三维的信息加入了图案，其中第三维是图案的深度。

[0022] 另外，具体实施例披露了具体的激光器构造，其首次使得可以在长度 4-12 英尺或

甚至更长的木纤维制品部件上进行激光蚀刻。因此,该具体实施例可以克服一些技术障碍,这些技术障碍将激光器限于仅在它们本身规定的活动范围内的区域进行写入。另一种具体实施例扩大了照野而没有在激光加工的图案中相应地损失分辨率。

[0023] 影响 EDPUT 的激光操作参数可以包括激光束的连续功率、激光束在材料上形成的光斑面积、以及激光束相对于材料表面的速度中的任何一项或全部。

[0024] 本发明人还注意到,激光的频率对所希望的 EDPUT 也具有影响。将频率描述为每秒的激光脉冲数目。取决于激光的速度,低频率将产生拼接效果(stitching effect)或虚线,而更高频率将产生实线。这些参数各自以及以相互作用方式影响所希望的 EDPUT。EDPUT 形成关键因素,以在工程木纤维制品和铺面材料的表面上消除熔化、烧穿和 / 或不希望的缺陷,而仍然在材料上产生可见的图形、标志或图案。如果 EDPUT 太高,激光可以烧穿或熔化整个材料或产生缺陷。相反地,如果 EDPUT 太低,刻画到材料上的图形将不是足够可见的。

[0025] 已经发现,对于不同类型的材料,EDPUT 是不同的,并且对于不同颜色和重量的材料也经常是不同的。另外,已经发现,对于刻画到材料上的不同类型和尺寸的图形,EDPUT 经常是不同的。本披露内容教导了确定和同时控制若干激光操作参数的重要性,以便获得每次在每个工程木纤维制品上产生所希望的结果的 EDPUT。

[0026] 本发明人相信,采用直接在材料表面上激光蚀刻图案,通过以一种新的方式在工程木纤维制品上提供图案或图形,就可以实现一种全新的美感。一方面涉及在工程木纤维制品上刻画图形、标志或图案的独特激光蚀刻方法,其中激光束接触材料表面,并改变材料的物理和 / 或化学性能和 / 或表面性能,以在表面上蚀刻图形。通过一系列反射镜(检流计驱动系统(galvo driven system))、或快门或透镜系统,将激光束引向材料。主要有两种原理方法来驱动激光束。第一种方法是借助于直线电动机或 XY 坐标工作台来驱动激光束。此方法在激光切割工业是常见的,其使用 1000-10000 瓦激光器来切割例如钢铁。直线电动机或 XY 坐标工作台移动特别慢,因而不是在木纤维制品或层压材料上激光加工图形图案的实用或经济的方法。将激光束驱动到材料的第二种方法是借助于如在图 1 中所描述的检流计反射镜(galvo mirror)。这种方法在塑料和钢制轴承的激光雕刻方面具有广泛的应用。然而,在这种工业分割中的检流计驱动激光器通常限于相对较小的照野(小于约 20-30 英寸)以及小于 500 瓦的功率级。类似地,这种方法对于在木纤维制品上激光加工图形图像来说并不是实用或经济的,并且对于更大的尺寸甚至是不可能的。本发明人注意到,为了在公称尺寸为 48 英寸见方的木质纹理制品上激光加工木纹图案,需要 1000-2500 瓦的激光功率,甚至在相对缓慢的 10 米 / 秒的扫描速度下也是如此。为了提供检流计驱动的 1000-2500 瓦的激光系统,则必须提供具有高温镀层的特殊轻质反射镜,以便检流计以可重复的方式移动激光束。因此,本发明人已确定了新的激光器工业份额——检流计驱动的用于加工宽度或长度为 4 英尺或更大的部件的高功率激光器。本说明书首次详细说明了在工程木纤维制品上新图案和图形的形成以及用于产生所述图案的新方法。这些新图案和图形在本文中详细加以说明,但更具体地说包括选择性地蚀刻的工程木纤维制品的区域以及非选择性地蚀刻的工程木纤维制品的区域。

[0027] 然而,本发明人认识到,在激光蚀刻的工程木纤维制品上,不管这种新美感怎样有吸引力,仍然必须发明利用激光加工的经济的生产方法。一个要克服的障碍是发明新的激

光蚀刻方法以加工普通尺寸的工程木纤维制品片材产品,即,宽度为 3、4 或 5 英尺以及长度为 8、10 或 12 英尺。但本发明人不知道可以利用普通检流计驱动的激光系统来加工长度为 8-12 英尺的片材物品的任何激光光学装置。通常,激光蚀刻机常见的照野是 8 英寸见方至 30 英寸见方。本文描述了一些具体实施例,其用激光蚀刻方法加工 12 英尺材料,同时提供足够高的分辨率以产生有吸引力的细致图形图案。

[0028] 第一具体实施例进行操作以进一步增加激光系统的照野以及激光离工件的相应高度,以便借助一个非常高功率的激光器以及光学部件来加工 12 英尺长度,其中光学部件可以沿 12 英尺长度扫描激光束。工程木纤维制品被安置在标准传送装置或往复移动送件装置上并被指引到激光加工的位置。需要非常高的激光功率,至少 1000 瓦并且优选 2500 瓦或更高,以及用于处理高激光束功率的特定反射镜系统。

[0029] 该具体实施例可增加激光束尺寸,并且这种激光束尺寸可以限制能够在制品上激光加工的图形的分辨率。然而,更大型的反射镜系统和不同的透镜系统可以用于将激光束尺寸减小到一定程度并提供可接受的分辨率水平。然而,这种技术仅能提供分辨率的较小改善。

[0030] 另一具体实施例使用一个以上的激光器,例如,双激光器,其每一个具有较小的照野并加工工程木纤维制品的不同长度。激光器被程序化以在激光器在材料上雕刻的区域之间产生基本上完美的图案接合(seam)。使用该具体实施例可以改善分辨率,这归因于更小的激光束尺寸。该具体实施例的一种可替换方式可以使用多个激光器来产生甚至具有更精细线宽的图形。每个激光器可以加工小于 6 英尺长的区域。这形成另一种具体实施例。多个激光器更靠近工作台(table),因此产生更精细的激光束。借助这种设想可以在材料表面激光加工非常高分辨率且具有高精细度(detail)的图形图案。

[0031] 另一具体实施例使用一个带有分束器的激光束,以便每个激光束加工更大长度的木纤维制品。

[0032] 另一具体实施例是沿着输送系统移动 4-12 英尺层压材料,并且使用一个或多个激光器以连续的运行中印制的方法来激光蚀刻图案。这种构造还以非常经济的方法提供要在材料上激光加工的高分辨率图形。

[0033] 另一具体实施例使用一个或多个固定激光束,并以 x-y 方式移动材料以完成蚀刻。然而,这种方法非常缓慢。

[0034] 另一具体实施例首先给激光器装备必要的光学部件,以获得所需要的图形分辨率。然后,用直线电动机或其它移动装置沿直线方向移动激光扫描头(scan head),以激光加工工件的逐个部分。这使得可以获得任何分辨率以及激光加工任何工件,不管需要什么部件尺寸或图形分辨率。例如,如果希望将分辨率与 24 英寸的激光照野相符的图形蚀刻在 24 英寸 × 96 英寸部件上,则使用现有技术难以获得或不可能获得。然而,使用该技术,具有 24 英寸照野的激光则可以加工长度为 24 英寸的第一部分。然后扫描头移动到第一部分的末端,以便激光加工在长度上为 24 英寸至 48 英寸的第二部分。当然,在任何这些具体实施例中,扫描头的移动实际上可以是与扫描头相联系的可移动反射镜的简单移动。然后扫描头移动,于是激光加工在长度上为 48 英寸至 72 英寸的第三部分。最后,扫描头再次移动,以便激光加工在长度上为 72 英寸至 96 英寸的最后部分。

[0035] 为了用传统技术加工这种 24 英寸 × 96 英寸部件,则需要 96 英寸照野的激光器,

其具有非常大的激光束直径和相应较差的分辨率。另外,需要的激光功率将是数千瓦以便在木纤维制品表面提供可接受的图像,因为对于给定功率级更宽的激光束会显著降低EDPUT。然而,借助这种新披露的直线电动机技术,可以使用降低功率的激光器用精细的激光束以及与24英寸对96英寸的照野相应的分辨率对部件进行激光加工。可以将激光扫描头制成在x和y方向均能移动,使得甚至使用与最高的图形分辨率相应的最小的激光束直径,也可以加工任何尺寸的部件。因此,例如,如果工件是60英寸见方,并且图形分辨率需要20英寸见方的激光照野,那么这种技术使得简单地通过在9个部分激光蚀刻高分辨率图形就可以加工这种部件。必须控制扫描头以具有至少与其它激光加工的精度一样好的激光束的精度。这样,在部分之间将没有任何分界线并且部件看起来像它是以一个60英寸×60英寸部分被激光加工。

[0036] 另一具体实施例提供了具有可移动z轴的激光器,使得随着激光器在z方向被移动到离工件更近或更远,激光器光学部件改变激光束尺寸和分辨率。

[0037] 图1说明了在材料上刻画图形的激光方法。该方法使用概括指示为10的装置。该装置包括激光器11,通过数控计算机15可以对激光器11进行调节,以获得不同的功率输出。激光器可以是购自LasX Industries(White Bear Lake, Minnesota)的**Laser-Sharp®**激光系统。

[0038] 激光器11在计算机数控反射镜系统的方向产生激光束12。激光束12首先经过聚焦透镜组件,在那里通常一个透镜19与光束路径同轴移动以保持聚焦在材料21上。直线电动机25响应数控计算机15来定位透镜19,其中数控计算机15控制电源16的输出以控制直线电动机25的直线位置。然后聚焦激光束12经过反射镜系统,该系统首先包括x轴反射镜13。x轴反射镜13被安装在x轴检流计14上。x轴检流计14适合于旋转以引起x轴反射镜13的旋转。x轴反射镜13的旋转引起激光束12沿着x轴进行移动。数控计算机15控制电源16的输出以控制x轴检流计的旋转。聚焦激光束12被x轴反射镜13偏转并对准y轴反射镜17。y轴反射镜17被安装在y轴检流计18上。y轴检流计18适合于旋转以引起y轴反射镜17的旋转。y轴反射镜17的旋转引起聚焦激光束12沿着y轴进行移动。数控计算机15控制电源16的输出以控制y轴检流计18的旋转。透镜19、直线电动机25、反射镜13、17以及检流计14、18可以安置在称作激光器扫描头的组件中。

[0039] 装置10进一步包括工作面20,其几乎可以是任何固体基底如传送带、工作台,或甚至是气体流化床。材料21是放置在工作面20上。材料21包括表面22。可以垂直调节工作面20或激光器11,以调节从透镜19至材料21的表面22的距离。通过反射镜13、17,激光束12对准材料21的表面22。通常,激光束12一般垂直对准表面22,但通过调节激光束与表面之间的角度在约0度至约20度之间(从垂直线测得)可以获得不同的图形。与材料21的表面22接触的激光束12的移动引起图形23被刻画在表面22上。通过数控计算机15控制反射镜13、17的移动和定时以刻画特定的所希望的图形23。

[0040] 第二个计算机如工作站计算机可以用来控制和促进所希望的图形的形成。例如,可以将图形扫描到工作站计算机,转换成可用格式如位图,然后通过软盘或网络引入数控计算机。然后数控计算机15控制激光器11、直线电动机25、以及检流计14、18,以便以适当的EDPUT在材料表面形成图形。在该具体实施例中,所用的EDPUT是选自预存储表格、或经过计算、或简单设置一数值,该数值改变材料的外观而没有烧焦或熔化材料,以及通过改变

材料的表面轮廓的量。

[0041] 装置 10 还可以包括容器 24 以将气体如惰性气体注入工作区。气体的量可以通过数控计算机 15 或通过其它方式进行控制。

[0042] 根据此具体实施例的在材料上刻画图形的可替换方法示于图 5 中。借助这种具体实施例,激光束 112 可以首先被 x 轴反射镜 113 和 y 轴反射镜 117 偏转,然后经过固定聚焦透镜 119 进行对准。透镜 119 适合于聚焦激光束 112。

[0043] 图 2 说明了根据此具体实施例使用两个或更多激光器在材料上刻画图形的另一种方法。该方法使用概括指示为 40 和 40a 的装置。这些装置包括激光器 41 和 41a,通过数控计算机 45 和 45a 可以对激光器 41 和 41a 进行调节,以获得不同的功率输出。一种 2 激光器系统是购自 LasX Industries (White Bear Lake, Minnesota) 的 **Laser-Sharp®** 激光系统。

[0044] 激光器 41 和 41a 在计算机数控反射镜系统的方向产生激光束 42 和 42a。激光束 42 和 42a 首先经过聚焦透镜组件,在那里通常透镜 49 和 49a 与光束路径同轴移动以保持在聚焦在材料 51 上。直线电动机 55 和 55a 响应数控计算机 45 和 45a 来定位透镜 49 和 49a,其中数控计算机控制电源 46 和 46a 的输出以控制直线电动机 55 和 55a 的直线位置。然后聚焦激光束 42 和 42a 经过反射镜系统,该系统首先包括 x 轴反射镜 43 和 43a。x 轴反射镜 43 和 43a 被安装在 x 轴检流计 44 和 44a 上。x 轴检流计 44 和 44a 适合于旋转以引起 x 轴反射镜 43 和 43a 的旋转。x 轴反射镜 43 和 43a 的旋转引起激光束 42 和 42a 沿着 x 轴进行移动。数控计算机 45 和 45a 控制电源 46 和 46a 的输出以控制 x 轴检流计的旋转。聚焦激光束 42 和 42a 被 x 轴反射镜 43 和 43a 偏转并对准 y 轴反射镜 47 和 47a。y 轴反射镜 47 和 47a 被安装在 y 轴检流计 48 和 48a 上。y 轴检流计 48 和 48a 适合于旋转以引起 y 轴反射镜 47 和 47a 的旋转。y 轴反射镜 47 和 47a 的旋转引起聚焦激光束 42 和 42a 沿着 y 轴进行移动。数控计算机 45 和 45a 控制电源 46 和 46a 的输出以控制 y 轴检流计 48 和 48a 的旋转。透镜 49 和 49a,直线电动机 55 和 55a,反射镜 43、43a、47、47a 以及检流计 44、44a、48 和 48a 可以安置在称作扫描头(未示出)的组件中。

[0045] 装置 40 和 40a 进一步包括工作面 50,其几乎可以是任何固体基底如传送带、工作台,或甚至是气体流化床。材料 51 是放置在工作面 50 上。材料 51 包括表面 52。可以垂直调节工作面 50 以调节从透镜 49 和 49a 至材料 51 的表面 52 的距离。通过反射镜 43、43a、47 和 47a,激光束 42 和 42a 对准材料 51 的表面 52。通常,激光束 42 和 42a 一般垂直对准表面 52,但通过调节激光束与表面之间的角度在约 0 度至约 20 度(从垂直线测得)可以获得不同的图形。与材料 51 的表面 52 接触的激光束 42 和 42a 的移动引起图形 53 被刻画在表面 52 上。通过数控计算机 45 和 45a 控制反射镜 43、43a、47 和 47a 的移动和定时,以刻画特定的所希望的图形 53。

[0046] 激光器 41 和激光器 41a 激光加工层压材料的某部分,使得接合线基本上是完美且不明显的。例如,激光器 41 在第一个 6 英尺上激光加工图案而激光器 41a 在第二个 6 英尺上激光加工图案,使得一件 4 英尺 × 12 英尺的层压材料被完美地图案化。还可以了解,两个以上的激光器用来加工 3 英尺 × 12 英尺的层压材料部件。例如,在三个激光器配置中,激光器 1 可以激光加工第一个 4 英尺、激光器 2 可以激光加工第二个 4 英尺以及激光器 3 可以激光加工第三个 4 英尺,使得 12 英尺部件被图案化。关键是保证精确地在—个激光器

停止的地方,第二个激光器继续蚀刻图形或图案,使得没有任何接合线,或基本上没有接合线。在一个具体实施例中,在图案区段 (sections) 之间的区域具有限定在它们之间的小间隙,其中间隙是来自激光器的激光束尺寸的两倍。这可以防止在区段之间的区域双倍地激光加工。因为来自激光器的激光束尺寸非常小,所以在图案部分之间的任何间隙将是非常小并且不明显。这同样防止双倍 (双重) 的激光加工——其在图案部分之间的区域实际会是明显的。

[0047] 可以将激光扫描头制成在 x 和 y 方向均能移动,使得甚至使用与最高的图形分辨率对应的最小的激光束直径,也可以加工任何尺寸的部件。因此,例如,如果工件是 60 英寸见方,并且其图形分辨率需要 20 英寸见方的激光照野,那么这种技术使得简单地通过在 9 个部分 (或区段) 激光蚀刻高分辨率图形就可以加工这种部件。因为增加的分辨率会提高激光束扫描头的精度,所以在部分之间将没有任何分界线,并且部件看起来就像它是以一个 60 英寸 × 60 英寸部分被激光加工。更概括地说,可以以任何数目的部分 (或区段) 来激光加工工件,优选  $2n$ , 其中  $n$  是 0、1、2、3、4、5 或 6。

[0048] 这种技术的另一个主要优点是高得多的能量密度与精细的激光束联合,以便改善加工部件的周期时间。

[0049] 第二个计算机如工作站计算机可以用来促进所希望的图形的形成。例如,可以将图形扫描到工作站计算机,转换成适当的格式,然后通过软盘或网络引入数控计算机。然后数控计算机 45 和 45a 控制激光器 41 和 41a、直线电动机 55 和 55a、以及检流计 44、44a、48 和 48a,以便在材料表面以适当的 EDPUT 形成图形。

[0050] 装置 40 和 40a 还可以包括容器 54 和 54a 以将气体如惰性气体注入工作区。气体的量可以通过数控计算机 45 和 45a 或通过其它方式进行控制。

[0051] 根据这种技术在材料上刻画图形的可替换方法类似于在图 5 中的方法。借助这种方法,激光束 42 和 42a 可以首先被 x 轴反射镜 43 和 43a 和 y 轴反射镜 47 和 47a 偏转,然后经过固定聚焦透镜 49 和 49a 进行对准。透镜 49 和 49a 适合于聚焦激光束 42 和 42a。优选地,透镜 49 和 49a 是多元平场聚焦透镜 (multi-element flat-fielded focusing len) 组件,当激光束移动越过材料时,该组件光学上保持聚焦光斑在一个平面上,以刻画图形。

[0052] 图 3 说明了在材料上刻画图形的分束激光方法。该方法使用概括指示为 60 和 60a 的装置。这些装置包括激光器 61,通过数控计算机 65 和 65a 可以对激光器 61 进行调节,以获得不同的功率输出。分束系统是购自 LasX Industries (White Bear Lake, Minnesota) 的 Laser-Sharp® 激光系统。

[0053] 激光器 61 产生激光束 62。分束器 76 将激光束 62 转化成在计算机数控反射镜系统的方向上的激光束 62a 和 62b。激光束 62a 和 62b 首先经过聚焦透镜组件,在那里通常透镜 69 和 69a 与光束路径同轴移动以保持聚焦在材料 71 上。直线电动机 75 和 75a 响应数控计算机 65 和 65a 来定位透镜 69 和 69a,其中数控计算机控制电源 66 和 66a 的输出以控制直线电动机 75 和 75a 的直线位置。然后聚焦激光束 62a 和 62b 经过反射镜系统,该系统首先包括 x 轴反射镜 63 和 63a。x 轴反射镜 63 和 63a 被安装在 x 轴检流计 64 和 64a 上。x 轴检流计 64 和 64a 适合于旋转以引起 x 轴反射镜 63 和 63a 的旋转。x 轴反射镜 63 和 63a 的旋转引起激光束 62a 和 62b 沿着 x 轴进行移动。数控计算机 65 和 65a 控制电源 66 和 66a 的输出,以控制 x 轴检流计 64 和 64a 的旋转。聚焦激光束 62a 和 62b 被 x 轴反

射镜 63 和 63a 偏转并对准 y 轴反射镜 67 和 67a。y 轴反射镜 67 和 67a 被安装在 y 轴检流计 68 和 68a 上。y 轴检流计 68 和 68a 适合于旋转以引起 y 轴反射镜 67 和 67a 的旋转。y 轴反射镜 67 和 67a 的旋转引起聚焦激光束 62a 和 62b 沿着 y 轴进行移动。数控计算机 65 和 65a 控制电源 66 和 66a 的输出以控制 y 轴检流计 68 和 68a 的旋转。透镜 69 和 69a, 直线电动机 75 和 75a, 反射镜 63、63a、67、67a 以及检流计 64、64a、68 和 68a 可以安置在称作扫描头 (未示出) 的组件中。

[0054] 装置 60 和 60a 进一步包括工作面 70, 其几乎可以是任何固体基底如传送带、工作台, 或甚至是气体流化床。材料 71 被放置在工作面 70 上。材料 71 包括表面 72。可以垂直调节工作面 70 以调节从透镜 69 和 69a 至材料 71 的表面 72 的距离。通过反射镜 63、63a、67 和 67a, 激光束 62a 和 62b 对准材料 71 的表面 72。通常, 激光束 62a 和 62b 一般垂直对准表面 72, 但通过调节激光束与表面之间的角度可以获得不同的图形, 其中所述角度是从垂直线测得并且在约 0 度至约 20 度。与材料 71 的表面 72 接触的激光束 62a 和 62b 的移动引起图形 73 被刻画在表面 72 上。通过数控计算机 65 和 65a 控制反射镜 63、63a、67 和 67a 的移动和定时, 以刻画特定的所希望的图形 73。正如示于图 2 的两个激光器系统所描述的, 每个激光束加工一定区域, 以致获得完美的接合线。并且, 最初的激光束被分裂成两个以上的子激光束 (subsidiary laser beam) 以加工 12 英尺的层压部件。

[0055] 在该方法中, 第二个计算机如工作站计算机可以用来促进所希望的图形的形成。例如, 可以将图形扫描进工作站计算机, 转换成适当格式, 然后通过软盘或网络引入数控计算机。然后数控计算机 65 和 65a 控制激光器 61、直线电动机 75 和 75a、以及检流计 64、64a、68 和 68a, 以便以适当的 EDPUT 在材料表面形成图形。

[0056] 装置 60 和 60a 还可以包括容器 74 和 74a 以将气体如惰性气体注入工作区。气体的量可以通过数控计算机 65 和 65a 或通过其它方式进行控制。

[0057] 可替换地, 激光束 62a 和 62b 可以首先被 x 轴反射镜 63 和 63a 以及 y 轴反射镜 67 和 67a 偏转, 然后用单激光器系统通过固定聚焦透镜 69 和 69a (如图 5 所示) 进行对准。透镜 69 和 69a 适合于聚焦激光束 62a 和 62b。

[0058] 图 4 示出根据运行中印制的连续激光加工方法的具体实施例在材料上刻画图形的方法。该方法使用概括指示为 80 的装置。这些装置包括激光器 81, 通过数控计算机 85 可以对激光器 81 进行调节, 以获得不同的功率输出。

[0059] 激光器 81 在计算机数控反射镜系统的方向产生激光束 82。激光束 82 首先经过聚焦透镜组件, 在那里通常透镜 89 与光束路径同轴移动以保持聚焦在材料 91 上。直线电动机 95 响应数控计算机 85 来定位透镜 89, 其中数控计算机 85 控制电源 86 的输出以控制直线电动机 95 的直线位置。然后聚焦激光束 82 经过反射镜系统, 该系统首先包括 x 轴反射镜 83。x 轴反射镜 83 被安装在 x 轴检流计 84 上。x 轴检流计 84 适合于旋转以引起 x 轴反射镜 83 的旋转。x 轴反射镜 83 的旋转引起激光束 82 沿着 x 轴进行移动。数控计算机 85 控制电源 86 的输出, 以控制 x 轴检流计的旋转。聚焦激光束 82 被 x 轴反射镜 83 偏转并对准 y 轴反射镜 87。y 轴反射镜 87 被安装在 y 轴检流计 88 上。y 轴检流计 88 适合于旋转以引起 y 轴反射镜 87 的旋转。y 轴反射镜 87 的旋转引起聚焦激光束 82 沿着 y 轴进行移动。数控计算机 85 控制电源 86 的输出以控制 y 轴检流计 88 的旋转。透镜 89、直线电动机 95、反射镜 83 和 87 以及检流计 84 和 88 可以安置在扫描头组件中。

[0060] 装置 80 进一步包括工作面 90, 一种传送系统或某种类型的系统, 其在激光器 81 正在加工的同时移动材料 91。材料 91 被放置在工作面 90 上。材料 91 包括表面 92。可以垂直调节工作面 90 以调节从透镜 89 至材料 91 的表面 92 的距离。通过反射镜 83 和 87, 激光束 82 对准材料 91 的表面 92。通常, 激光束 82 一般垂直对准表面 92, 但通过调节激光束与表面之间的角度可以获得不同的图形, 该角度为约 0 度至约 20 度 (从垂直线测得)。与材料 91 的表面 92 接触的激光束 82 的移动引起图形 93 被刻画在表面 92 上。通过数控计算机 85 控制反射镜 83 和 87 的移动和定时, 以刻画特定的所希望的图形 93。

[0061] 为了连续地运行中印制, 激光束 82 的速度和工作面 90 的移动必须同步。跟踪轮 (tracking wheel) 或光学系统用来在两者之间进行协调。当工作面 90 在水平方向移动时, 激光束 82 沿着材料 91 在水平或垂直方向移动, 以产生规定的图形 93。如果工作面减速, 则跟踪轮将该变化传送到激光器, 以便激光器进行必要的调整。用于特定图形 93 的激光束 82 的速度确定了工作面 90 的移动。与材料 91 的移动工作面 90 接触的激光束 82 的移动会在表面 92 上产生待形成的图形 93。对激光器 81 和移动工作面 90 的移动和定时加以协调, 以形成特定的所希望的图形 93, 并将 EDPUT 控制在预定范围内。

[0062] 在该方法中, 可以使用第二计算机如工作站计算机来促进所希望的图形的形成。例如, 可以将图形扫描至工作站计算机, 转换成适当的格式, 然后通过软盘或网络引入数控计算机。然后数控计算机 85 控制激光器 81、直线电动机 95、以及检流计 84 和 88, 以便以适当的 EDPUT 在材料表面形成图形。

[0063] 装置 80 还可以包括容器 94 以将气体如惰性气体注入工作区。气体的量可以通过数控计算机 85 或通过其它方式进行控制。

[0064] 可替换地, 激光束 82 可以首先被 x 轴反射镜 83 以及 y 轴反射镜 87 偏转, 然后用单激光器系统通过固定聚焦透镜 89 (如图 5 所示) 进行对准。透镜 89 适合于聚焦激光束 82。

[0065] 影响 EDPUT 的激光参数的范围示于如下, 其中 EDPUT 用来在木纤维制品上蚀刻图形、标志以及图案:

[0066] 连续功率: 1000-5000 瓦

[0067] 聚焦激光光斑直径: 0.5-3.0mm

[0068] 速度: 1-60m/s

[0069] 频率: 0-100kHz

[0070] 然后针对这些参数计算 EDPUT 的范围为  $0.000472W \cdot s/mm^2$  至  $25.47771W \cdot s/mm^2$ 。

[0071] 在一系列实验中, 利用图 1 中说明的激光装置和方法在不同的工程木纤维制品和铺面材料上形成图形、标志以及图案。操作参数保持在下述范围内:

[0072] 连续功率: 2500 瓦

[0073] 聚焦激光光斑直径: 0.5-2.5mm

[0074] 速度: 5-60m/s

[0075] 频率: 10-40kHz

[0076] 操作参数的这个范围产生 EDPUT 的范围为  $0.0008493W \cdot s/mm^2$  至  $2.547771W \cdot s/mm^2$ 。

[0077] “连续功率”是激光器的连续功率输出, 其不同于当激光器具有暂时能量涌

(energy surge)、或者当脉动地产生激光时的功率输出。通过调节激光器的功率设置就可以改变连续功率。然而,在操作期间可以调节激光功率,并且连续功率并不需要在全部时间是连续的。

[0078] “光斑面积”是当激光束相对于材料为静止时由激光束在材料表面形成的光斑面积。当激光束聚焦时所形成的光斑面积是激光器(laser)和透镜的特征。当激光束聚焦时,激光器离表面的距离将决定光斑尺寸。然而,如果希望它在图形内,则可以散焦激光束,这将扩大激光束尺寸并降低 EDPUT。

[0079] “速度”是激光束相对于材料表面的速度。通过控制示于图 1 的 x 轴反射镜 13 和 y 轴反射镜 17 的移动,就可以改变速度。在其它具体实施例中,可以通过控制激光的移动、材料的移动、透镜的移动,通过这些方法的组合,或通过其它方式,来改变速度。

[0080] 因此,这个具体实施例教导使用可变功率激光器,使得连续功率可以一步步地降低或提高到一定水平。先前的文献通常涉及具有特定功率输出的激光器的使用,例如,200 瓦 YAG 激光器或 500 瓦 CO<sub>2</sub> 激光器。相反,这个具体实施例教导同时地在特定限度内控制连续功率或工作循环以及其它变量,以便 EDPUT 在产生所希望结果的范围内。因此,虽然在涉及这个具体实施例(embodiment)的实验中使用了 200 至 2500 瓦的不同 CO<sub>2</sub> 激光器,但连续功率被控制,使得仅使用一个激光器通过改变工作循环就可获得 1000 至 2500 瓦的功率级。

[0081] 该具体实施例还教导如何通过改变 EDPUT 同时用激光在材料上划线,在层压材料和木纤维制品材料上产生特定灰度(gray scale)型图形和图案。这可以通过下述方式来完成:改变功率、改变工作循环、改变扫描速度、改变激光器离工件的距离(通过散焦激光束来改变光斑尺寸)、或改变这些参数的组合。在另一个具体实施例中,EDPUT 是“运行中(on the fly)”加以改变,即,在激光扫描的同时,激光器在扫描线的一些部分改变 EDPUT。这可以提供不同种类的效果。

[0082] 在进行许多最初的激光试验以后,本发明人非常吃惊地看到在各种各样不同的工程木纤维制品样品上激光刻画图形设计的效果。激光加工的木纤维制品的质量不同于通过用于木纤维制品的传统层压方法和其它印制技术产生的任何其它图形设计。可以实现波纹激光蚀刻(crisp laser etchings),其看上去明显像图形图案是木纤维制品材料的天然表面的一部分而不是“印”上去的。在木纤维制品材料上经激光加工的若干图案呈现惊人的三维外观。经激光加工的木纤维制品看上去如此吸引人,以致本发明人接着对在不同木纤维制品结构上激光加工不同类型的图形、标志以及图案进行了实验,获得极好的结果。结果表明,激光蚀刻的木纤维制品甚至可以更好地重现木纹、花岗岩或工程石材的外观,并且进一步提供基于光栅和矢量(vector)的图形图像,其具有波纹清楚图案。因为激光蚀刻的木纤维制品提供如此多的新设计可能性,所以本发明人相信新的激光蚀刻的木纤维制品可以更广泛的应用为壁板,与壁纸、干砌墙以及木镶板进行竞争。由于设计限制,目前的印制层压材料不能有利地与壁纸或木镶板进行竞争。以下激光蚀刻的图形木纤维制品显示出具有显著的美学特征:

[0083] 1. 抽象物——未认知的形式和外形,包括流动线条、折线以及角形;

[0084] 2. 植物的——是草本植物、花园植物等的逼真再现的基本图案(motif);

[0085] 3. 印边——设计为沿边缘纵向延伸的图案;

[0086] 4. 印花——小印花花样;

- [0087] 5. 格子——方格图案；
- [0088] 6. 对话式图案 (conversational pattern)——使用可识别图案如杯或玩具的花样；
- [0089] 7. 花——使用花的花样并且可以包括自然图案像叶片、种荚以及海洋植物；
- [0090] 8. 人字形——具有条纹外形的折线；
- [0091] 9. 棋盘格花纹——形成一种四点星的两色格子；
- [0092] 10. 自由印花 (liberty print)——特定类型的小花印染 - 经常使用详尽的线条加工来勾画出基本图案；
- [0093] 11. 基本图案 (motif)——单个元素或花样,其可以加以变化地再次使用 ;例如 : 花、一束花、物品、形状；
- [0094] 12. 佩斯利涡旋花呢图案——最初在围巾上的因袭的泪珠形状的图案；
- [0095] 13. 彩格图案——彩色交叉带或条纹的印制图案。通常是水平和垂直的；
- [0096] 14. 条纹——都在相同方向延伸的线条；
- [0097] 15. 壁纸图案——通常在壁纸应用中发现的各种图案；
- [0098] 16. 标志——形成公司标识的文本和 / 或图样；
- [0099] 17. 木纹——由直线、曲线以及羽状色调组成以模拟木纹的纹理,木纹包括但不限于胡桃木、橡木、樱桃木、山核桃木、鸟眼木 (birdseye)、白蜡树、苹果树、红杉、以及其它树木的木纹；
- [0100] 18. 石头——由微曲线和直线组成的纹理,以模拟天然石材表面；
- [0101] 19. 花岗岩——由景象 (spectacle) 和曲线及直线组成的特定纹理,以模拟花岗岩表面。

[0102] 可以以循环布置或随机发生的方式 (如在自然界) 对图案进行重复。重复的图案可以是连续的,使得一个图案的区段匹配图案的另一部分的相应区段,从而这些图案能够像壁纸那样使用。任何木纹图案可以被随机产生、绘制、从数字文件下载、或从实际的木质件扫描。图案可以基于光栅 (扫描线在垂直或水平方向越过层压材料) 或基于矢量 (绘制成具有或没有填充区段的轮廓的线条) 或基于两者。软件程序如 Adobe Photoshop 可以用来编辑数字文件,在行业中可获得的标准转换程序可以用来将数字文件转换成激光器理解的语言,以便在材料上蚀刻图形。上述图形仅仅是这种新激光蚀刻技术在木纤维制品上可以提供的无限设计可能性的若干种。

[0103] 并且,可以将单个标志施加于木纤维制品表面上的特定位置。事实上,本发明人想到一种新的具体实施例,即将顾客标志木纤维制品用于新的广告方法。例如,可以将公司标志结合到木纤维制品中,该制品用于旅馆工作台面、商业建筑和机场浴室、运动场合内部、以及商业建筑壁。因为,与其它形式的广告 (例如广告牌) 相比,替换这样的制品并不是非常昂贵,所以更多的公司能够以这种新的广告方法给它们的产品或服务做广告。并且,对于家具工业和商业产品工业来说,可以容易地将公司标志激光蚀刻在木纤维制品上。可以轻微蚀刻标志,例如,使用非常低的 EDPUT,使得仅在一定照明条件下或从一定角度才可以看到标志。

[0104] 本发明人还披露了激光蚀刻可以以不同深度施加于木纤维制品。为了达到此目的,激光应具有可移动 z 轴,以调节厚度保留在焦点内,或应当提供具有可控垂直移动的工

作台(坐标台)。此外,可移动z轴用来提供稍微在焦点以外的图形图像以获得不同的效果。可移动z轴还将改变光斑尺寸,从而提供一定范围的不同激光线厚度。改变EDPUT同时绘制激光线实际上可以产生不同的灰度效应,其被减弱但对于眼睛是非常舒适的。这可以通过下述方式来完成:在激光正蚀刻图形的不同区段的同时,改变功率或工作循环;在激光正蚀刻不同区段的同时,改变扫描速度;或当激光正蚀刻不同区段时,改变激光器(laser)至工件的距离。并且,激光可以以一种速度或功率或距离蚀刻一个区段,并以不同的功率或速度或距离蚀刻另一个区段。所有这些方法将产生具有灰度型效应的图形,其包含也许具有类似颜色但不同色调特性或不同程度颜色强度的区段。

[0105] 在新美感的吸引性和相对便宜的成本(即,便士/平方英尺)方面,在木纤维制品如MDF和刨花板上的激光蚀刻图形图案可产生出人意料的特殊结果。

[0106] MDF可以是一种特别优选的材料。本发明人注意到,直接在这些制品上进行激光加工还产生不寻常的和吸引人的美感。例如,直接在MDF上激光加工木纹图形图案产生非常真实外观的木纹制品,而不同于在纸上印制木纹图案然后将其层压到木质复合板上。激光实际上直接在MDF表面雕刻图案,因而它看起来与表面成一体的。传统木纹层压材料并不具有这样的外观,因为图案是“印”在表面上而不是与表面一体的。另外,激光蚀刻的木纤维制品如MDF和刨花板首次可以产生许多新设计可能性,其包括木纹复制而没有与在木纤维制品基材上提供胶合板或层压材料有关的显著费用。在MDF上激光蚀刻的木纹的外观确实看上去像真正的木纹,这是因为图案是激光加工在木材中并且具有必要的深度从而看上去像真正的木纹。在激光加工前可以砂磨刨花板。当然,在MDF等上激光蚀刻木纹图案的另一个显著优点是成本的显著降低。通过消除对铺面材料的需求以及在MDF上直接激光加工木纹图案,单位成本将显著降低。

[0107] 此外,直接在中密度纤维板和刨花板基材上激光蚀刻木纹图案可产生意想不到的而突出的环境和能量益处。如先前说明的,工程木制品通常包括接合有铺面材料如高压层压材料(High PressureLaminates)的基材如中密度纤维板或刨花板。

[0108] 高压层压材料提供木纹表面外观。高压层压材料制品是纸、酚醛树脂、蜜胺和/或塑性材料的组合物。每种材料具有一种生产方法,其消耗大量的原材料:牛皮纸,有机、无机和基于石油的化学制品,塑料,以及纸。仅仅高压层压材料的方法就涉及相当大的能量消耗以及严重的环境问题。

[0109] 例如,相当多的能量用来在高温和高压下将蜜胺树脂浸渍的纸压制在多层酚醛树脂浸渍的牛皮纸层上。需要的能量是由天然气、电以及燃料油供给。锅炉进一步产生蒸汽,其随后用于制造过程。此外,每个补充过程如牛皮纸生产涉及较大的能量消耗。

[0110] 当通过简单激光蚀刻方法来提供木纹纤维表面时,则可以消除或减少所有这些用于制造用在中密度纤维板和刨花板上的高压层压铺面材料的能量,其中简单激光蚀刻方法本身使用相对少量的电力。

[0111] 与高压层压材料生产有关的环境问题是复杂和显著的。仅仅纸的生产就产生环境排放物,其在社区产生难闻的气味。由于伴随纸生产的排放物,任何开车通过有造纸厂的城市或城镇的人将立即注意到有害的气味在整个社区扩散。当然,高压层压材料的生产过程本身涉及严重的环境问题,如胶粘剂或酚醛树脂的处置,对砂磨层压材料背面而产生的打磨器灰尘进行处理和处置,废弃物和循环水的处理和处置,对来自切割和砂磨操作的空气

排放物进行处理的集尘系统的维护,来自树脂制造的树脂尘雾(fumes)以及其它有害废弃物的焚化。

[0112] 当通过简单激光蚀刻方法提供木纹纤维表面时,就完全消除了所有这些与高压层压铺面材料(其用在中密度纤维板和刨花板上)的生产有关的环境问题。

[0113] 最后,一种非常重要的好处与消除木纤维制品上的高压层压材料有关——在层压材料制品被装运到公司(其将层压材料施加于木纤维制品的表面)以前,无需将它们分配和入库。这种复杂的运输、分配以及入库系统被计算机目录取代,该计算机目录包含直接激光加工在木纤维制品上的不同木纹图案的数字文件。

[0114] 在这些制品上可以激光加工其它图案,以便直接在木纤维制品表面上产生新的图案如花或佩斯利涡旋花呢图案。可以以传统方式涂布木纤维制品以提供表面保护层。

[0115] 在这里控制 EDPUT 可确定雕刻深度,并且雕刻深度的范围可以是仅仅能看见的轻微雕刻至呈现烧制在木材中的商标标志外观的深度雕刻。在 MDF 上产生逼真木纹和其它图形图案的关键之一是保证提供足够的 EDPUT 以实际影响材料的表面,使得图案雕刻至表面。在绘制线条的同时改变 EDPUT 的能力是另一个关键,其通过激光加工具有不同色调特征的不同区段(部分)可以实现更逼真的木纹图案。并且,如果涂料或油漆用来获得一定的修饰,那么必须有足够的 EDPUT 施加于表面以获得可接受的外观。可以施加多层涂层,使得通过仅激光加工顶涂层就可以获得不同颜色的图形。如此,激光加工的图形可以是下面的涂层颜色。本发明人发现,借助这些具体实施例甚至有吸引力的木纹图案可以激光加工在刨花板上。

[0116] 在工程木纤维制品的生产中加入新的激光蚀刻技术的优点是众多和显著的。首先,与在表面上“印制”图案的传统印制方法比较,通过在表面雕刻图案所提供的新美感将导致更高的市场份额以及新的市场可能性。例如,由于与传统方法比较新的设计可能性和低得多的成本,工程木纤维制品的市场份额一定会增加。直接在木纤维制品和刨花板上激光蚀刻的木纹图案可以使昂贵的胶合板工艺和更劣质外观的层压工艺过时。此外,新图形和图案可以提供在木纤维制品和刨花板上,而用目前的技术这是商业上不可能的或经济上不可行的。其次,在工程木纤维制品上激光蚀刻图形和图案的成本是若干便士/平方英尺,因而非常经济。第三,对于层压材料和木纤维制品制造商来说,流动资金和存货的节省是相当大的,因为仅基本制品需要保持库存(因为在加工链的最后步骤激光加工使最终产品有差异)。并且,制造商现在将有机会对并不畅销的过剩存货和制品进行激光加工图案和标志。最后,向顾客提供个性化工程木纤维制品结构的可能性首次变成现实。这种用激光印制木纤维制品的新技术为大规模定制提供了显著的优点。顾客可以指定确切的图形设计,木纤维制品制造商在较短运行时间内就可以提供,对于传统层压材料印制工艺或木质胶合板工艺来说,这在经济上是不可能的。用于为住宅和商业市场产生新的和激动人心的装饰制品的方案实质上是无限的。

[0117] 本文描述了一般结构和技术,以及更具体的实施例,其可以用来实现完成更一般性目的的不同方式。

[0118] 虽然上文仅详细披露了几个具体实施例,但其它具体实施例是可能的并且包括在本说明书中。本说明书描述了一些特定实例来完成更一般的目的,该目的可以以另一种方式加以完成。本文披露的内容旨在是示例性的,而权利要求书用来包括任何改进或变化,其

对于本领域普通技术人员来说是可预知的。例如,可以使用其它材料、数值和数目。通过使用激光束刻画材料并在刻画期间控制单位时间能量密度,这些技术就可以用于在材料上形成图形、标志或图案的激光方法,其中单位时间能量密度被定义为:连续激光功率(瓦)除以激光光斑速度( $\text{mm}^2/\text{s}$ ),其中连续功率是激光在刻画期间的连续功率输出,光斑面积是当激光束相对于材料为静止时由激光束在材料上形成的光斑面积,以及速度是在刻画期间激光束相对于材料的速度,其中材料是工程木纤维制品,并且其中所述单位时间能量密度是以一种方式加以控制以防止不希望的缺陷、熔化、烧焦或烧穿,EDPUT 可以在运行中(on the fly)加以改变以产生灰度图案和图形。可以使用不同激光构造和连续的激光运行中印制方法,因而可以获得不同的制品设计。这些可以用于广告(通过在木纤维制品上激光蚀刻标志),或用于其它目的。可以在施加保护层之前进行激光加工,或可以在施加保护层之后进行激光加工然后增加另一个保护层。在激光加工以后可以对工程木纤维制品进行染色。此外,任何形式的涂料可以施加于激光加工的木质表面,包括但不限于着色剂、清漆、聚合物、粉末涂料等。

[0119] 并且,本发明人意指仅那些使用词语“用于.....的装置(meansfor)”的权利要求是在 35USC 112、第六段的指导下加以解释。此外,没有来自说明书的任何限制意于加入到任何权利要求中,除非那些限制清楚地包括在权利要求中。

[0120] 本文描述的计算机可以是任何种类的计算机:通用计算机,或某种专用计算机如工作站。计算机可以是奔腾(Petium)类计算机、运行Windows XP或Linux操作系统,或可以是麦金托什(Macintosh)计算机。计算机也可以是手提式计算机,如个人数字助理(PDA)、手机、或便携式计算机。

[0121] 程序可以用C、Java、Brew或任何其它编程语言所写。程序可以驻留在存储介质上,例如,磁或光存储介质,例如,计算机硬盘驱动器,可移动盘或介质如记忆棒或SD介质,或其它可移动介质。程序也可以在网络上运行,例如,用服务器或其它机器发送信号到本地机器,其使本地机器能够进行本文所描述的操作。

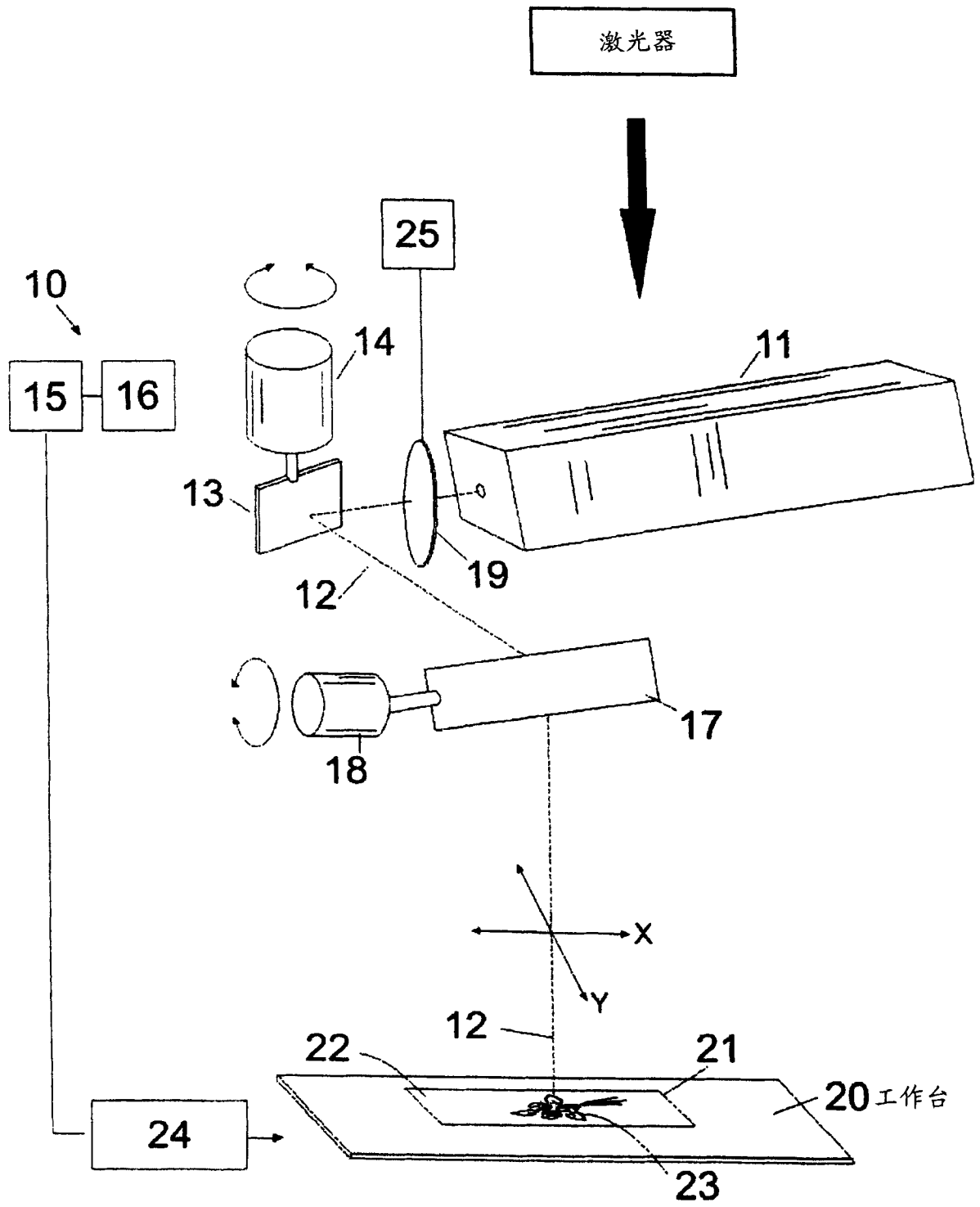


图 1

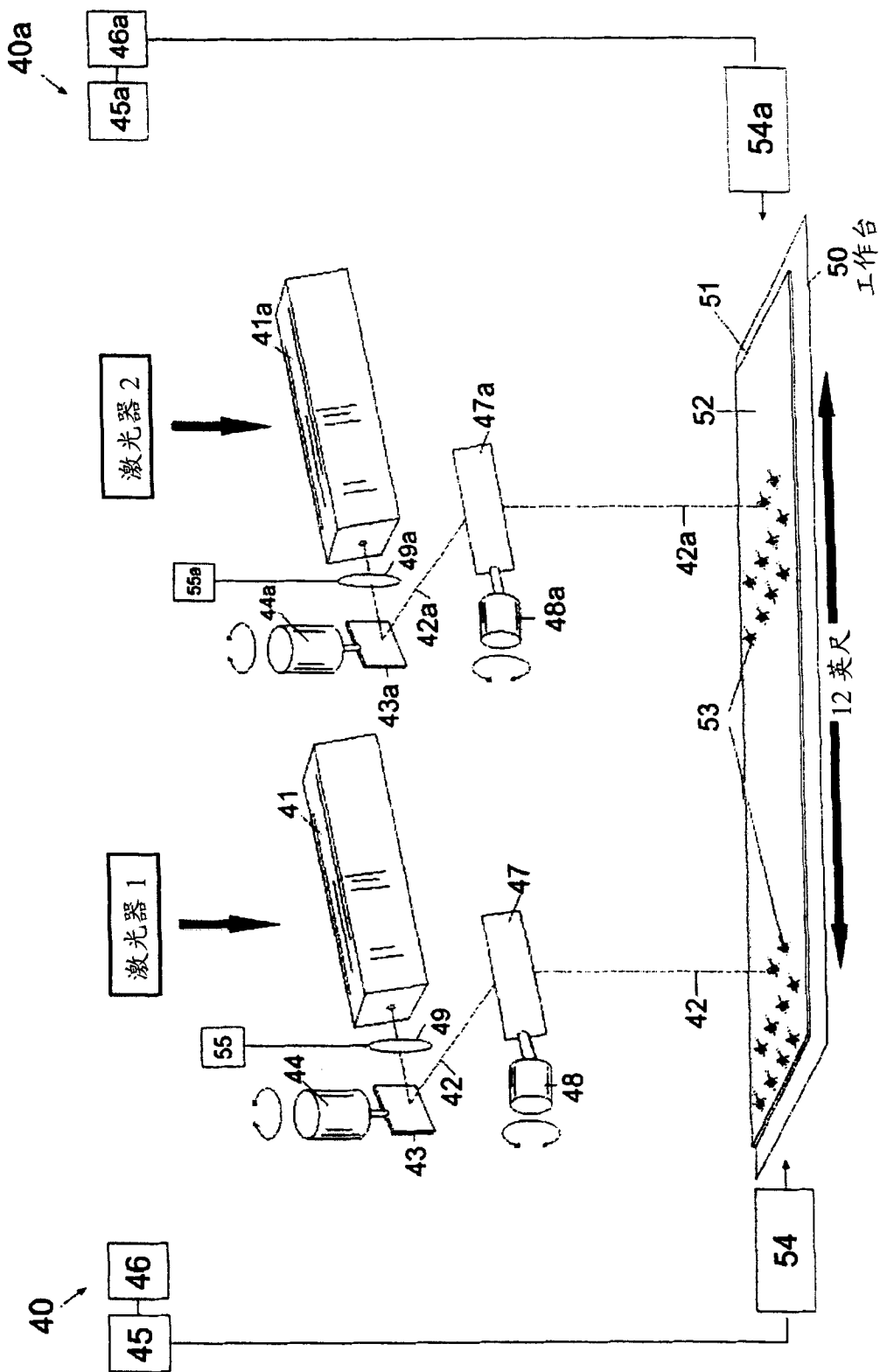


图 2

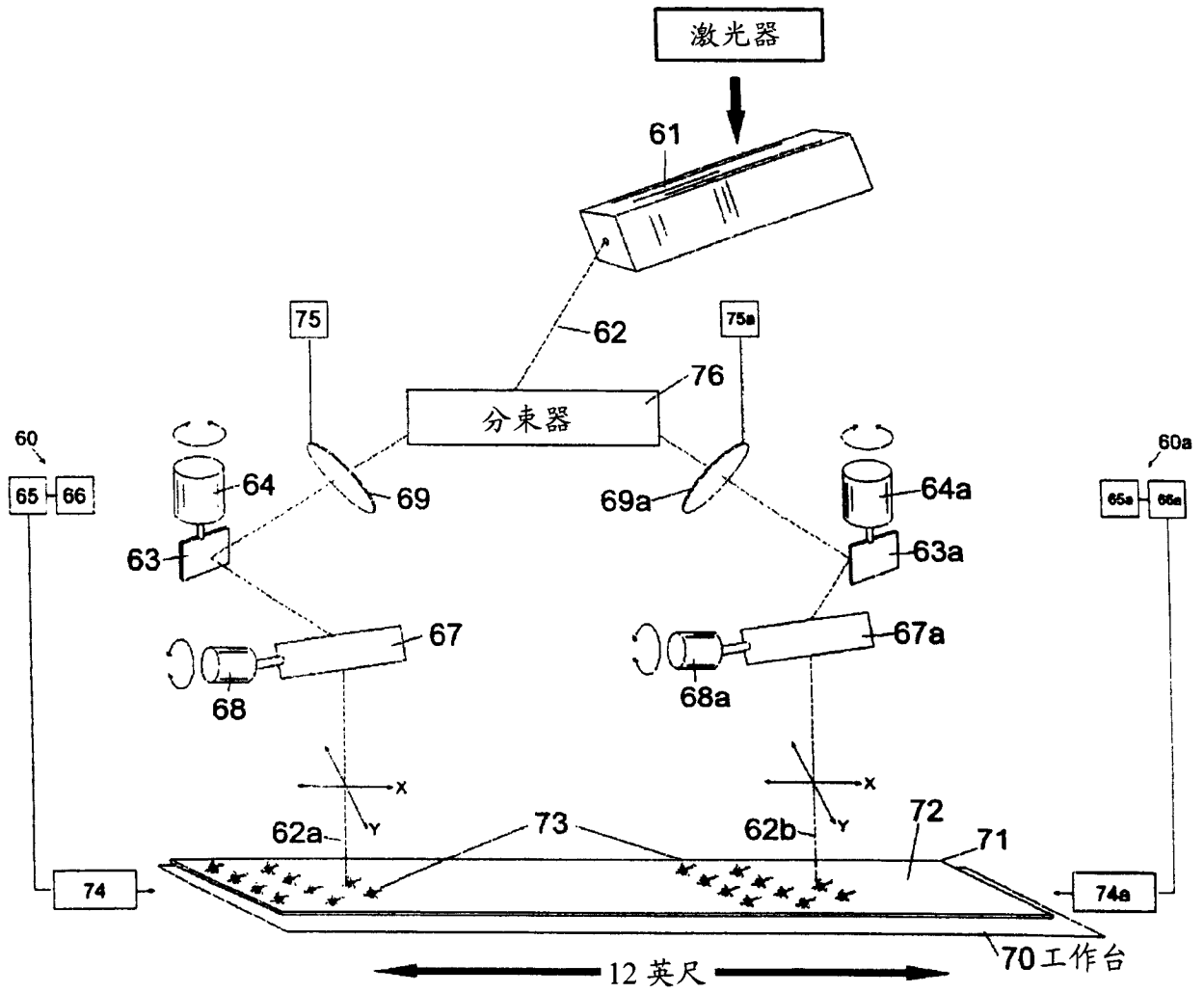


图 3



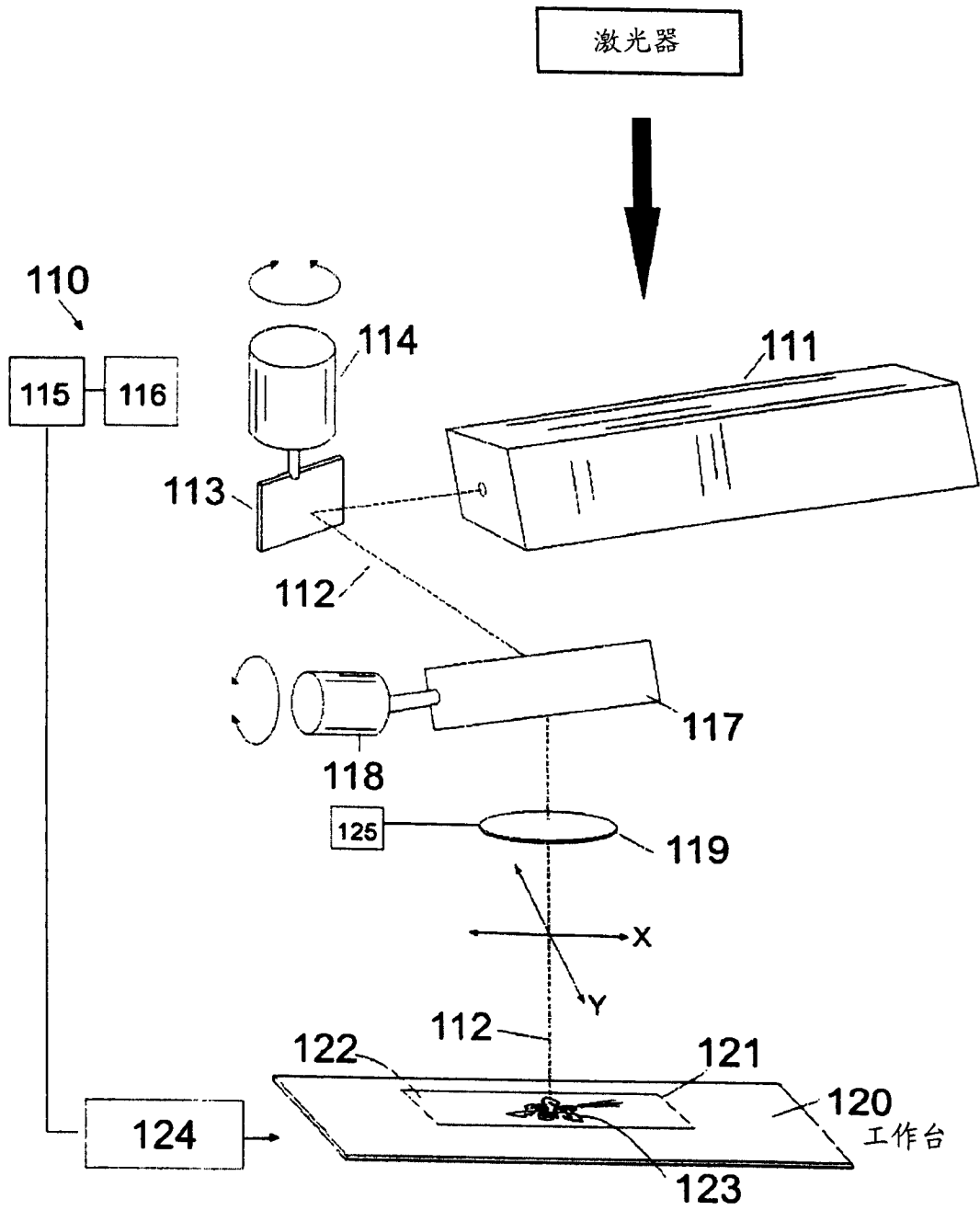


图 5