

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B23K 26/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580037773.6

[43] 公开日 2007年10月10日

[11] 公开号 CN 101052494A

[22] 申请日 2005.8.24

[21] 申请号 200580037773.6

[30] 优先权

[32] 2004.9.7 [33] US [31] 10/935,546

[86] 国际申请 PCT/US2005/029834 2005.8.24

[87] 国际公布 WO2006/028692 英 2006.3.16

[85] 进入国家阶段日期 2007.4.30

[71] 申请人 费德罗-莫格尔公司

地址 美国密歇根州

[72] 发明人 沃伦·博伊德·莱恩托恩

克里斯多佛·巴格诺尔

[74] 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司
代理人 邓琪

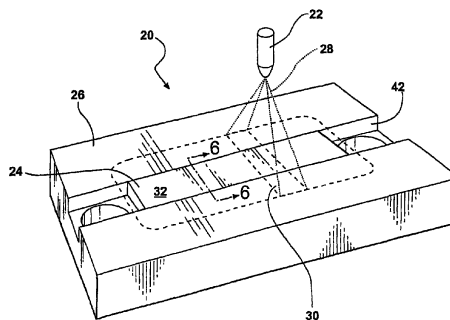
权利要求书3页 说明书6页 附图3页

[54] 发明名称

热处理组件以及方法

[57] 摘要

本发明提供了一种热处理组件。该热处理组件包括一激光器(22)，一基体(24)以及一工具(26)。该激光器发射直接朝向该基体和该工具的激光能量。该基体吸收该激光能量并在基体内产生改变该基体的热能。该工具设置为与该基体可移动接触，以将热能从基体传导出，从而限制基体的改变。优选地，该工具具有比基体更大的热传导率，更优选地，为铜材料、金材料、银材料或铝材料。



1、一种热处理组件，包括：

—激光器，用来发射激光能量；

—基体，具有一设定区域，该设定区域暴露于所述激光能量以更改所述基体的所述设定区域；以及

—工具，设置为在邻近所述设定区域可移动接触所述基体，并具有一比所述基体更大的热传导率，以将热能从所述设定区域传导出。

2、如权利要求1所述的组件，其特征在于，所述基体由不同于所述工具的材料形成。

3、如权利要求2所述的组件，其特征在于，所述工具具有大于150W/mK的热传导率。

4、如权利要求1所述的组件，其特征在于，所述工具具有大于所述基体的反射率。

5、如权利要求4所述的组件，其特征在于，所述工具在1000纳米波长时具有至少65%的反射率。

6、如权利要求1所述的组件，其特征在于，所述基体进一步限定为一含铁的材料。

7、如权利要求1所述的组件，其特征在于，所述设定区域具有一微结构，该微结构作为暴露于所述激光能量的结果而被改变。

8、如权利要求7所述的组件，其特征在于，所述设定区域进一步包括一暴露的边缘。

9、如权利要求8所述的组件，其特征在于，所述工具设置为紧邻所述暴露的边缘，以将对所述微结构的改变限制在所述设定区域，以及阻止在所述边缘附近的热能积累。

10、如权利要求7所述的组件，其特征在于，所述设定区域吸收所述激光能量并产生改变所述微结构的热能。

11、如权利要求1所述的组件，其特征在于，所述工具具有一平行于所述基体所述外表面的外表面。

12、如权利要求1所述的组件，其特征在于，所述工具包括铜材料、金

材料、银材料或铝材料中的至少一种。

13、如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，所述激光器进一步限定为一二极管型激光器。

14、如权利要求 13 所述的组件，其特征在于，所述二极管型激光器发射产生所述激光能量的激光光线。

15、如权利要求 14 所述的组件，其特征在于，所述激光光线具有一从 500 纳米到 1000 纳米的波长。

16、如权利要求 15 所述的组件，其特征在于，所述激光光线的宽度在 0.1 到 1 毫米之间以及长度在 5 毫米到 20 毫米之间。

17、如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，所述激光器的功率在 500 瓦到 10 千瓦之间。

18、一种利用来自激光器的激光能量改变一基体的设定区域的方法，包括以下步骤：

提供一具有一设定区域的基体，该设定区域暴露于该激光能量；

提供一热传导率比该基体更大的工具；以及

将该工具设置成与该基体可移动接触并邻近该设定区域，以将热能从该设定区域传导出，并限制该基体在设定区域之外的改变。

19、如权利要求 18 所述的方法，进一步包括从该激光器朝向该基体以及工具发射该激光能量以改变该设定区域的步骤。

20、如权利要求 19 所述的方法，进一步包括沿该设定区域扫描该激光器的步骤。

21、如权利要求 20 所述的方法，进一步包括在该激光器被扫描后分离该基体和该工具的步骤。

22、如权利要求 20 所述的方法，其特征在于，扫描该激光器的步骤进一步限定为在一单一路径上沿该设定区域扫描该激光器。

23、如权利要求 20 所述的方法，其特征在于，发射该激光能量的步骤进一步限定为从一二极管型激光器以激光光线发射该激光能量。

24、如权利要求 23 所述的方法，其特征在于，发射该激光光线的步骤进一步限定为发射具有从 0.1 到 1 毫米宽度以及从 5 毫米到 20 毫米长度的激光光线。

25、如权利要求 23 所述的方法，其特征在于，发射该激光光线的步骤进一步限定为发射具有从 500 纳米到 1000 纳米波长的激光光线。

26、如权利要求 18 所述的方法，其特征在于，发射该激光能量的步骤进一步限定为发射具有从 500 瓦到 10 千瓦功率的激光能量。

27、如权利要求 18 所述的方法，其特征在于，提供该具有设定区域的基体的步骤进一步包括提供具有一暴露边缘的设定区域的步骤，该暴露边缘紧邻该工具，以使该工具阻止热能在该边缘附近积累。

28、如权利要求 18 所述的方法，其特征在于，将该工具设置为与该基体可移动接触的步骤进一步限定为将该工具嵌入该基体中。

29、如权利要求 18 所述的方法，其特征在于，提供该工具的步骤进一步限定为提供具有一热传导率大于 150W/mK 的工具。

30、如权利要求 18 所述的方法，其特征在于，提供该工具的步骤进一步限定为提供具有一反射率大于该基体的工具。

31、如权利要求 30 所述的方法，其特征在于，提供该工具的步骤进一步限定为提供在 1000 纳米具有至少 65%反射率的工具以反射该激光光线。

32、如权利要求 18 所述的方法，其特征在于，提供该工具的步骤进一步限定为提供包括铜材料、金材料、银材料或铝材料中至少一种的工具。

33、如权利要求 18 所述的方法，其特征在于，提供该基体的步骤进一步限定为提供一含铁材料的基体。

热处理组件以及方法

技术领域

本发明涉及用于利用激光能量改变一基体的设定区域的一种热处理组件和一种方法。

背景技术

多种利用激光器和利用激光能量处理基体的热处理组件为本领域的技术人员所熟知。利用激光器处理基体的一个缺点是，一旦该激光器以激光束发射激光能量，便难以将能量约束在待处理区域。该激光能量被基体吸收后具有通过基体材料被传导到直接暴露于激光能量的区域之外部分的趋势。该传导使其难以精确控制处理区域。已知的激光处理系统还利用一作用于该待处理区域的相对较窄的激光束，以控制对所期望区域的激光能量的应用。该窄光束方法一般需要以从顶部到底部成行地从一边到另一边扫描区域的形式，形成多路径（称为栅扫描）。该方法复杂并且成本高，特别是当有多个待扫描区域时，仍然不能解决激光能量在边界附近发散到期望的目标区域以外的传导控制问题。

图 1 和图 2 显示了利用现有技术的方法处理过的基体 10、12 的剖视图。该基体 10、12，当被激光器处理后，图示中被剖切并安装，以观察该基体 10、12 的改变。每个基体 10、12 包括一水平表面 14 和竖直表面 16。该基体 10、12 被处理以硬化该水平表面 14，而同时该竖直表面 16 未被硬化。激光能量被聚焦于水平表面 14 上，但一旦该基体 10、12 吸收激光能量，产生的热量从水平表面 14 传导至竖直表面 16。热能的传导造成竖直表面 16 的硬化，这有害于基体 10、12 的使用。如图 1、图 2 所示，该处理区域从水平表面 14 朝向竖直表面 16 倾斜向下。

图 1 中的基体 10 可以是，例如，一钢制活塞，待硬化的该水平表面 14 可以是该钢制活塞上的槽。该钢制活塞的竖直表面 16，如果不断地受应力，作为期望区域之外热传导所导致的被热处理和硬化的结果，可能会引起疲劳

并出现故障。现有技术的图 2 显示了另外一个例子，该例子中提供了一作为基体 12 的铁制刮油环，具有一待处理的水平表面 14。同样地，热能从水平表面 14 被传导至垂直表面 16，该垂直表面 16 被有害地硬化。和上述原因相同，将垂直表面硬化是不利的。

该技术领域中的方法和组件的再一个不利之处在于，该基体在被处理后具有扭曲的趋势。该基体的表面区域受到应力作用，以致当该区域的处理增加该应力后，该基体被扭曲。例如，一活塞圈因该活塞圈的形状而具有应力。当该活塞环利用相关现有的方法和组件被处理后，该活塞圈具有弯曲并被扭曲的趋势。

发明内容

本发明提供了一种用于改变基体的设定区域的热处理组件。该组件，包括一激光器，操作为发射激光能量，一基体，具有一设定区域，该设定区域暴露于所述激光能量以更改所述基体的所述设定区域，以及一工具，设置为在临近所述设定区域可移动接触所述基体。该工具具有一比所述基体更大的热传导率。该工具将基体吸收自激光器的热能从所述设定区域传导出去。

本发明还提供了一种改变基体的设定区域的方法。该方法包括：提供基体，提供工具，将该工具设置成与该基体可移动接触并邻近该设定区域。该将热能从该基体传导出去，并防止对该设定区域之外区域的改变。

相应地，本发明提供的组件和方法克服了现有技术中的不足。特别地，本发明利用该工具通过将热能从基体传导出去以限制对基体的改变。因此，热能精确地改变设定区域，而不改变不期望的基体的其他部分。参照以上描述的现有技术，本发明保证了很少或没有不期望的垂直表面的改变的发生。仅仅是被期望区域被硬化，这降低了基体出现故障的可能性。该工具还节省了改变期望区域所要求的时间和成本。该激光器在扫描时不需要精确控制，并且该区域可以用单路径光线型激光器处理。本发明进一步包括该工具最小化地减少了基体因处理而造成的扭曲。

附图说明

本发明的这些和其它优点通过以下更详细的描述和相应的附图，将会被更容易地理解。其中：

- 图 1 是利用现有技术处理的基体的剖视图；
图 2 是利用现有技术处理的另一种基体的剖视图；
图 3 是按照本发明具有柱形工具的热处理组件的透视图；
图 4 是按照本发明具有大致为矩形的工具的热处理组件的透视图；
图 5 是图 3 中所示的具有被改变的水平表面的基体的剖视图；
图 6 是图 4 中所示的具有被改变的水平表面的基体的剖视图。

具体实施方式

图 3 中显示了一热处理组件 20。该热处理组件 20 包括一激光器 22，一基体 24 以及一工具 26。该激光器 22 直接朝向基体 24 和工具 26 发射激光能量 28。基体 24 吸收该激光能量 28，热能改变基体 24。基体可以多种方法被改变，例如，但不局限于，蚀刻(etching)、标刻(marking)、退火(annealing)、弥散硬化 (precipitation hardening) 或类似方法。

根据激光器的类型，不同激光器 22 发射具有不同的波长的激光能。激光器 22 可以是固态激光器、气体激光器、准分子激光器、染料激光器或者半导体激光器。作为示例的固态激光器包括，但不局限于，红宝石型激光器和钕：钇铝石榴石型激光器 (Nd:YAG)。该 Nd:YAG 激光器典型地产生波长约为 1064 纳米的激光能量 28。作为示例的气体激光器包括，但不限于，氦型激光器和二氧化碳型激光器。二氧化碳型激光器典型地产生波长约为 10.6 微米的激光能量 28。作为示例的准分子激光器包括，但不限于，活性气体和惰性气体型激光器。染料激光器利用复合有机染料作为激发介质，可包括，但不限于，罗丹明 6G (rhodamine 6G)。半导体激光器包括二极管型激光器。在该优选的实施例中，激光器 22 为二极管型激光器，具有从 500 瓦到 10 千瓦的功率，优选 500 瓦到 5 千瓦功率，更优选地，具有从 800 瓦到 2 千瓦的功率。二极管型激光器可从 Nuvonyx 和 Rofin-Sinar 购得。

激光器 22 可以光束 (图未示) 或激光光线 30 的形式发射激光能量 28。本领域的普通技术人员可以认识到，光束稀并且窄，而光线 30 宽并且浓。激光光线 30 与光束相比，扫描时可覆盖更大的区域，尽管利用光束扫描镜—例如 galvo 镜 (galvo mirror) 的窄光束也可达到类似效果。优选地，激光 22 以激光光线 30 发射激光能量 28。该激光光线 30 具有从 500 纳米到 1000 纳米的波长，优选从 650 到 900 纳米，更优选从 750 到 850 纳米。该优选的二

极管型激光器 22 产生波长约 808 纳米的激光能量。激光光线 30 优选地具有从 0.1 毫米到 1 毫米的宽度和从 5 毫米到 20 毫米的长度。更优选地，激光光线 30 具有约 1/2 微米的宽度和约 10-12 微米的长度。

基体 24 具有一暴露于该激光能量 28 的待改变的设定区域 32。例如，该设定区域 32 可包括基体 24 的整个表面或仅一部分表面。该设定区域 32 还包括该基体 24 的暴露边缘 34，如图 4 和图 5 所示。该设定区域 32 可以是任何尺寸，可位于该基体的任何位置；但是，典型地有一邻近设定区域的对应区域 33 是不被改变的。优选地，基体 24 由不同于工具 26 的材料形成。基体 24 可以是任何待被改变的金属材料，但基体 24 优选为含铁的材料。基体 24 根据基体 24 的应用可以为各种形状和尺寸。基体 24 的示例包括，但不限于，活塞环，电极，发动机缸体，制动盘，或类似物。图 3 显示了一板状基体 24，具有一外部前表面 36 并大致呈矩形。该前表面 36 确定了设置于其上的多个孔。图 4 显示了一条状基体 24，具有一外部前表面 36 并大致呈矩形。

工具 26 包括铜材料、金材料、银材料或铝材料中的至少一种。优选地，工具 26 包括铜材料或铝材料，最优选地，包括铜材料。根据基体 24 的应用，工具 26 可以是多种形状和尺寸。典型地，工具 26 根据设定区域 32 和保持不变区域 33 的尺寸来定尺寸。也就是说，工具 26 根据基体 24 的形状可以具有不同的形状，只要该工具 26 能够在设定区域 32 和非处理区域 33 之间的边界可移动接触。

工具 26 具有大于基体 24 的热传导率。热传导率的不同，允许工具 26 从设定区域 32 将在基体 24 中产生的热能传导出。优选地，工具 26 的热传导率大于 150W/mK，更优选地，大于 200W/mK。铜材料具有 400W/mK 的热传导率，铝材料具有 235W/mK 的热传导率。

为使工具 26 有效地将热能从基体 24 传导出，该工具 26 应当吸收很少或不吸收激光能量 28。工具 26 具有比基体 24 更大的反射率，优选地，具有在 1000 纳米波长至少 65%的反射率。铜材料在 1000 纳米波长具有 90%的反射率，铝材料在 1000 纳米波长具有 71%的反射率。工具 26 优选地具有一平行于该基体 24 外表面的外表面，以阻止激光能量 28 被基体 24 吸收。工具 26 的平行表面将能量 28 从基体 24 反射出去。

在操作中，工具 26 被设置为与基体 24 可移动接触，并邻近该设定区域 32。激光器 22 朝向基体 24 和工具 26 发射激光能量 28。激光器 22 沿设定区

域 32 扫描。如果利用光束型激光器，那么激光器 22 可能会重复地扫描期望区域，直到激光器 22 扫描完整个区域，例如，栅扫描。可选地，以及优选地，如果采用激光光线型激光器，那么激光器可能以单一路径扫描，不仅覆盖设定区域 32，也可能会覆盖被工具 26 屏蔽的邻近区域 33。优选地，激光光线 30 足够长，从而以单一路径覆盖设定区域 32。但是，激光器 22 可扫描多条路径以覆盖设定区域 32。

到达基体 24 的激光能量 28 在基体 24 的应用区域（设定区域 32）被吸收并产生热能。越过设定区域 32 覆盖到邻近区域 33 的应用激光能量 28 被覆盖的工具 26 反射或屏蔽，由此，邻近区域 33 不受直接应用的激光能量 28 的影响。基体 24 具有处理前的微结构（例如在暴露于激光能量 28 之前的微结构）。设定区域 32 的加热导致微结构在暴露后的一个期望的变化（例如预处理区域 32 具有与基体 24 的其它部分处理前微结构不同的处理后的微结构），而邻近区域 33 的微结构从热能 28 的开始应用到基体 24 保持不变。由于应用热能，随着热能 28 在设定区域 32 的积累，热量有自然的趋势穿过基体 24 向邻近区域 33 传导，该邻近区域 33 较冷并可能形成低能量热沉（heat sink）。但是，该传导路径被设置的与邻近区域 33 可移动接触的工具所中断。该工具 26 选择为具有大于基体 24 的热传导率，尤其大于邻近区域 33 的热传导率。当热量到达邻近区域 33 时，被工具 26 吸收出基体 24 外，从而保护了邻近区域不被热能改变。本发明通过利用工具 26 由此精确控制穿过基体 24 的热能的传导路径，即将该工具设置为与邻近区域 33 可移动接触，热量远离设定区域 32 和邻近区域 33 的边界区域而传导，以将激光能量的应用效果限制在设定区域 32。

当设定区域 32 包括暴露的边缘 34 时，例如图 3 中环绕孔 38 的边缘和图 4 中相邻面的角部，工具 26 可设置为紧邻暴露边缘 34，并优选地与竖直表面 46 相接触。具有相对较高材料传导率的工具 26 用于将热能传导出基体，并阻止在边缘 34 以及竖直表面 46 附近的能量积累，从而保护了这些区域不被热能改变。

在图 3 所示的实施例中，工具 26 包括可移动插入和/或嵌入基体 24 的孔 38 的四个金属柱 40。该板的设定区域 32 为该板的外部前表面 36。工具 26 设置为直接与孔 38 的壁相接触，并用以将热量从孔 38 的壁表面传导出，以保护这些表面不被所施加的热能改变。该板未受屏蔽的前表面 36 被加热并

且被所施加的热能改变，可形成被热能硬化的热影响区域 36，同时孔 38 未受影响的区域保持他们原先的加热处理前的状态，因此具有比热处理区域 36 较小的硬度。

图 5 是沿图 3 中 5-5 线的剖视图。图 5 显示了基体 24 被处理后的显微图。该基体 24 具有被处理的设定区域 32，图示为一水平表面 44，以及未被处理的基体 24 的其他部分 33。该设定区域 32 具有被改变的微结构，而其它部分 33 的微结构保持不变。进一步地，基体 24 的竖直表面 46 未被改变，因为工具 26 将热量从竖直表面 46 传导出去。被改变区域 32 朝向边缘 34 与工具 26 和基体 24 的接触处向上倾斜。

在图 4 所示的实施例中，工具 26 具有一槽 42，其形状为可容置矩形条状物。该条状物的设定区域 32 为该条状物的暴露表面，而侧边为不被处理的区域 33。工具 26 将热量从侧边传导出去以限制其他表面的改变。

图 6 是沿图 4 中 6-6 线的剖视图。图 6 显示了基体 24 被处理后的显微图。同样地，设定区域 32 为水平表面 44，工具 26 与竖直表面 46 相接触。改变的区域 32 限制到水平表面 44，同时竖直表面 46 被工具防护而不受所施加热量的影响。如看到的那样，改变区域朝向边缘 34 以及基体 24 和工具 26 的接触部弯曲向上。

当激光器 22 扫描基体 24 和工具 26 后，基体 24 和工具 26 被分离。随后基体 24 可根据基体 24 的特殊需要被制作完成。本发明的一个优点是它可使用较低等级的合金作为基体材料从而代替较高等级的合金，因为基体需要较高等级合金特性的部分可由该区域的目标热处理而产生，同时周缘部分保持不受影响。另外，可能存在需要基体的一些部分具有高硬度的应用，而同时这样的高硬度对紧邻该期望的高硬度区域的部分是有害的。根据本发明，较高硬度的特性可通过对激光热能的目标应用在期望的区域产生，同时邻近的较低硬度的区域可通过工具的防护避免被热能改变。

显而易见地，根据以上教导，本发明的许多修改和变形是可能的。本发明在所附属的权利要求的范围内，可以实施为不同于以上描述的其他方式。

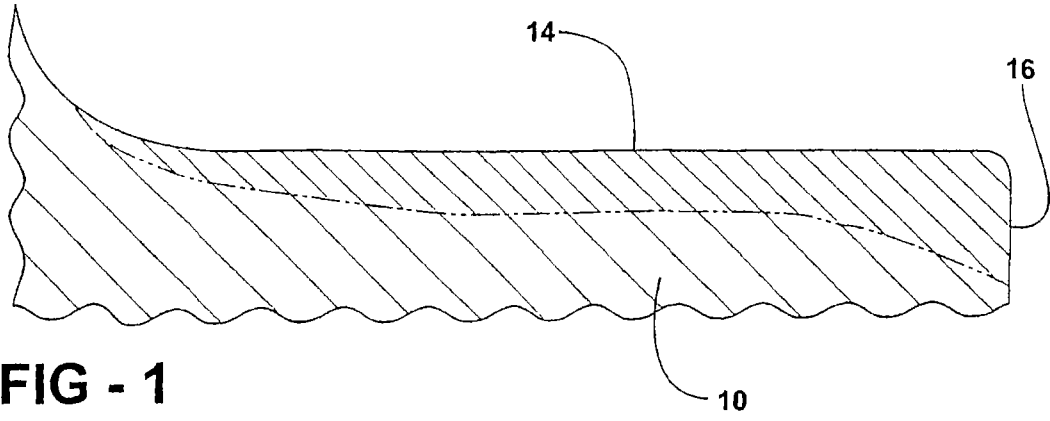


FIG - 1

在先技术

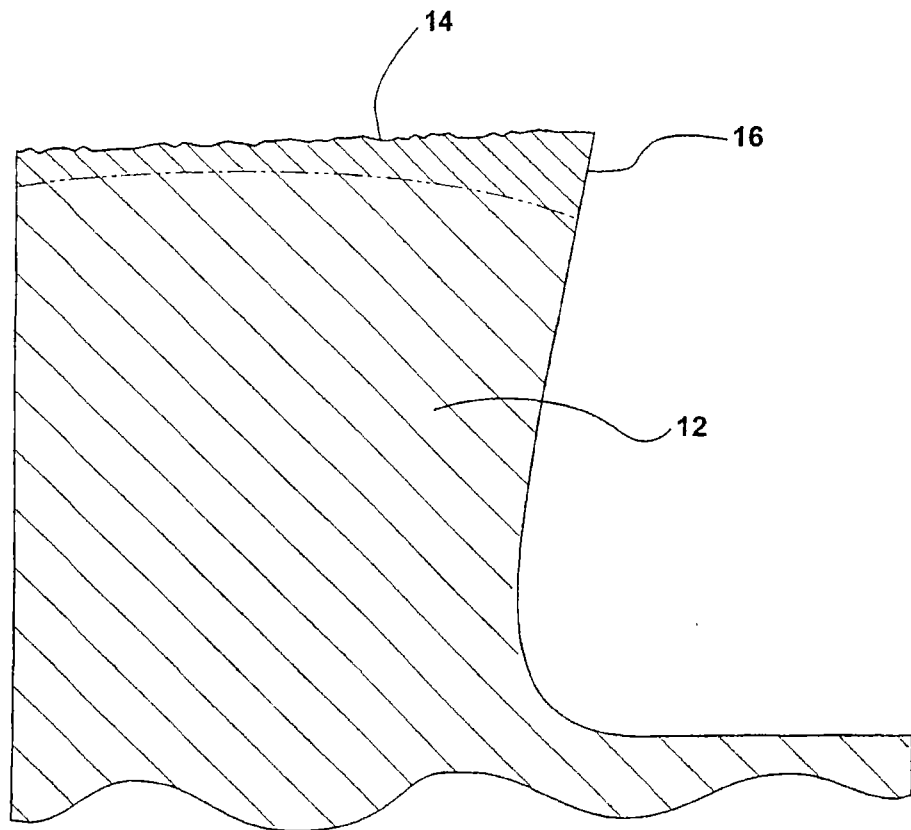


FIG - 2

在先技术

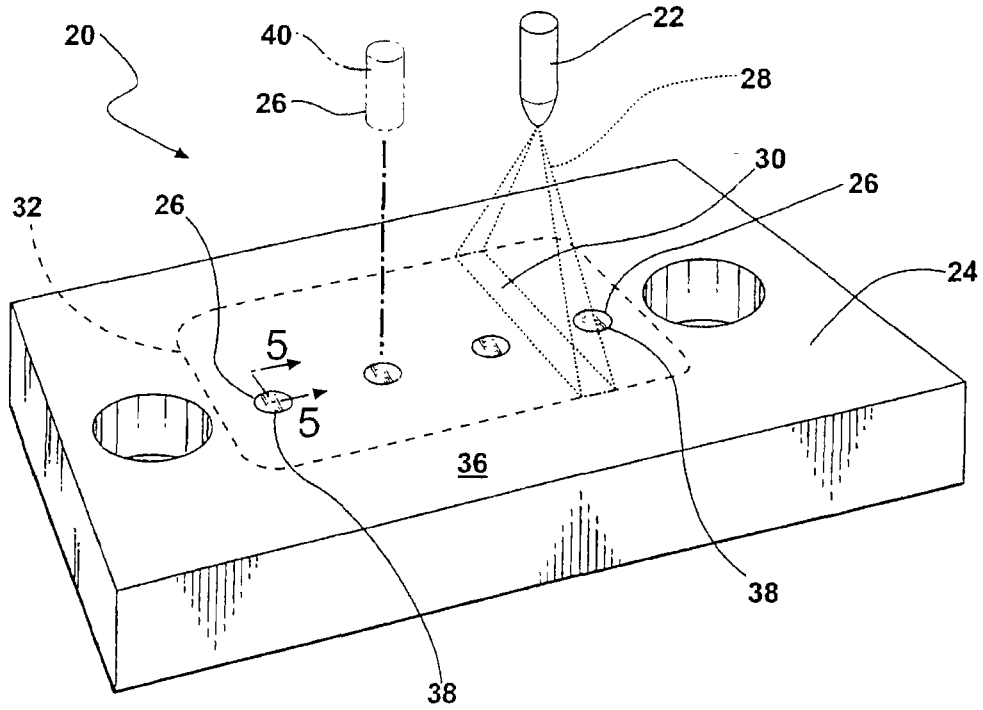


FIG - 3

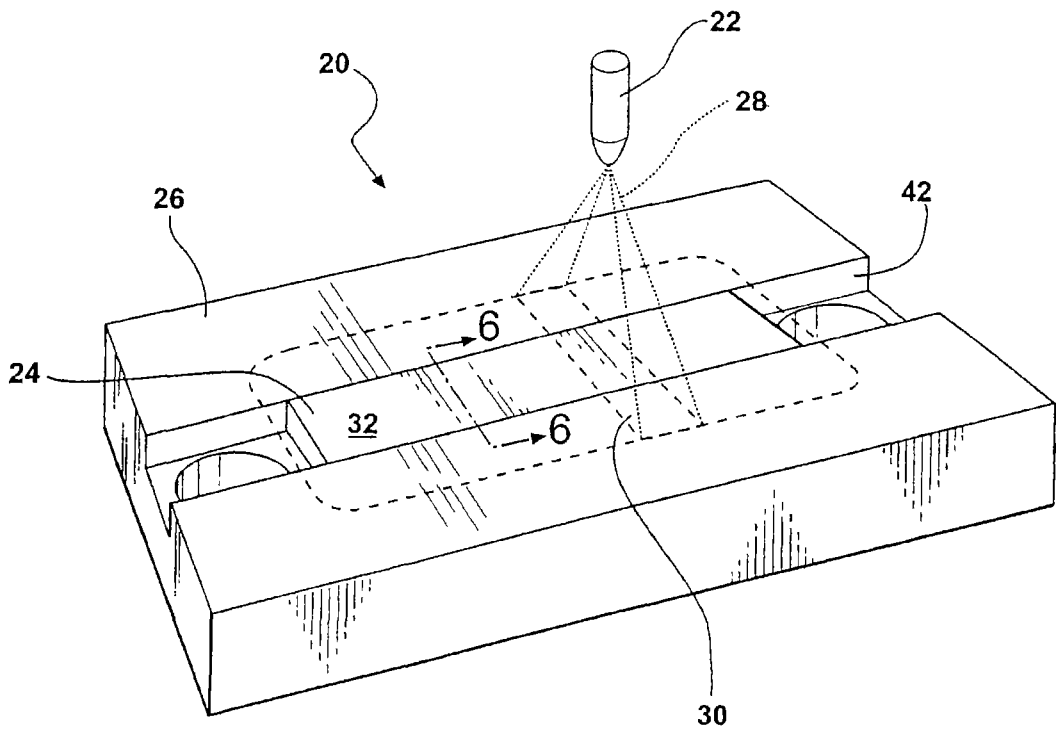


FIG - 4

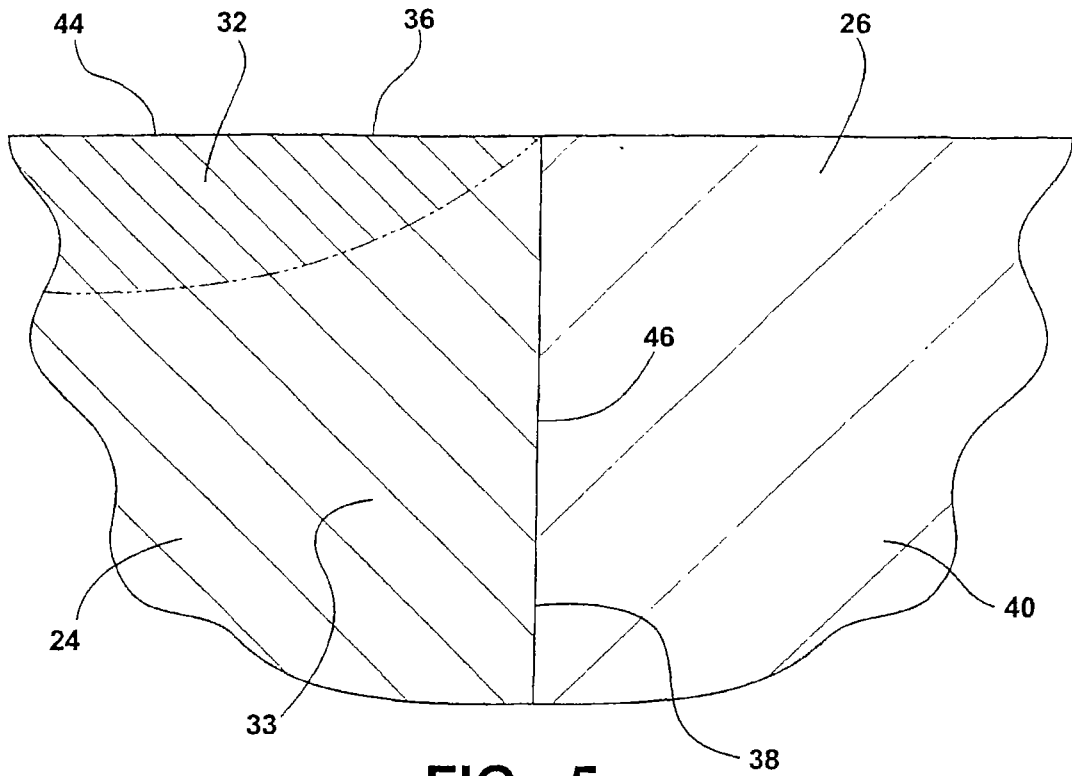


FIG - 5

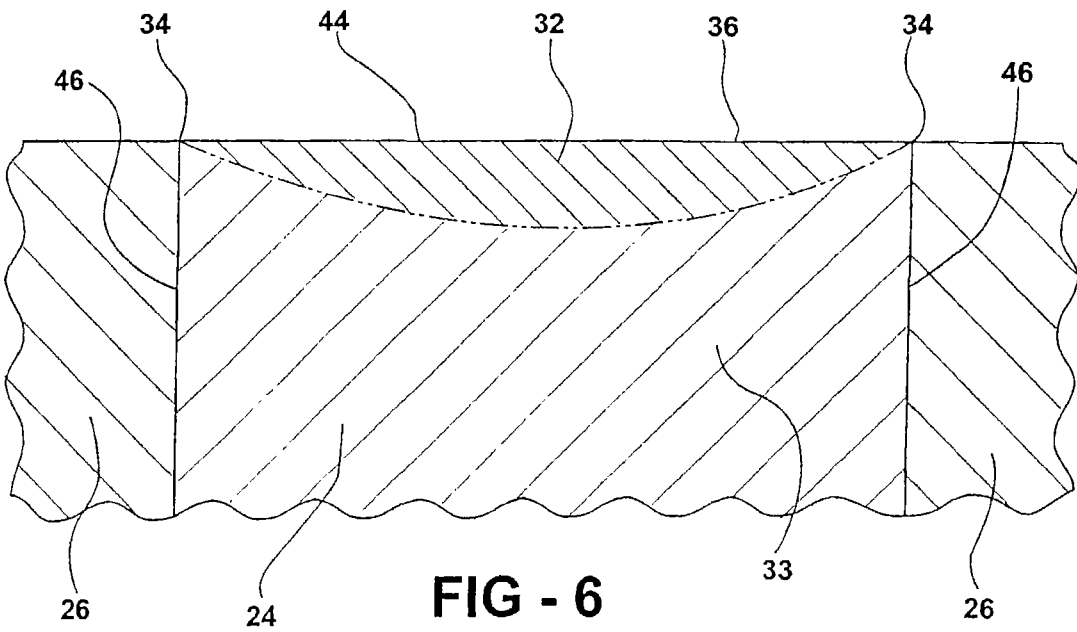


FIG - 6