

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200680000642.5

[51] Int. Cl.

B23K 26/18 (2006.01)

B23K 26/14 (2006.01)

B23K 26/38 (2006.01)

C09J 7/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 100513049C

[22] 申请日 2006.6.20

[21] 申请号 200680000642.5

[30] 优先权

[32] 2005.6.27 [33] JP [31] 186047/2005

[86] 国际申请 PCT/JP2006/312329 2006.6.20

[87] 国际公布 WO2007/000915 日 2007.1.4

[85] 进入国家阶段日期 2007.2.9

[73] 专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 松本康成 金冈优 村井融

[56] 参考文献

CN 1106329 A 1995.8.9

JP 2004-322157 A 2004.11.18

JP 2002-283088 A 2002.10.2

JP 11-320142 A 1999.11.24

氮气在激光切割中的应用. 陈连军. 机械工人(热加工), 第12期. 2004

审查员 陈 蓬

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 丁香兰 赵冬梅

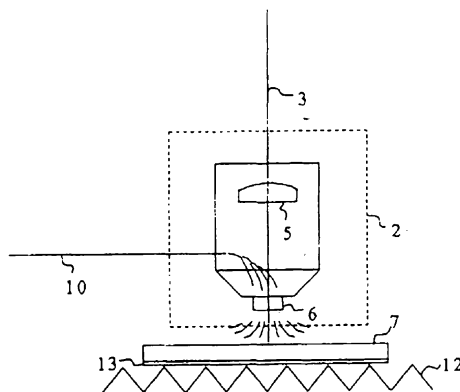
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 6 页

[54] 发明名称

激光加工方法和激光加工头

[57] 摘要

本发明提供一种激光加工方法和激光加工头, 本发明所提供的激光加工方法通过对板状金属材料(7)照射激光束(3)并且吹送辅助气体(10)来进行切割和开孔等加工, 在该方法中, 在材料背面贴有下述保护层(13)的状态下进行激光加工, 由此使上述板状金属材料(7)的背面得到保护并同时使熔渣的产生得到抑制, 所述保护层(13)由分子量为 30 万以下的高分子有机材料的单层构成, 并且当所述分子量为 M 、所述保护层(13)的厚度为 t [m] 时, 所述分子量和厚度满足 $M \times t \leq 7.5$ 的关系。



1. 一种激光加工方法, 所述激光加工方法是通过对板状金属材料照射激光束并且吹送辅助气体进行加工的激光加工方法, 该加工方法的特征在于, 所述加工是在所述板状金属材料的背面贴有下述保护层的状态下进行的, 所述保护层由平均分子量为 5 万~30 万的高分子有机材料构成, 并且当所述分子量为 M 、所述保护层的厚度为 t 时, 所述分子量和厚度满足 $M \times t \leq 7.5$ 的关系, 其中所述厚度的单位取为米。

2. 根据权利要求 1 所述的激光加工方法, 其特征在于, 所述保护层的厚度为 $20 \mu\text{m}$ 以上。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的激光加工方法, 其特征在于, 所述板状金属材料的材质为不锈钢、铝或铜。

4. 一种激光加工方法, 所述激光加工方法是从加工头前端的喷嘴的同一开口部对板状金属材料照射激光束和吹送辅助气体进行加工的激光加工方法, 该加工方法的特征在于, 在所述板状金属材料的背面贴有下述背面用保护层、所述板状金属材料的表面贴有下述表面用保护层的状态下, 对所述板状金属材料以及所述表面用保护层和背面用保护层照射一次激光束进行加工; 在所述背面用保护层中, 所述背面用保护层由平均分子量为 5 万~30 万的高分子有机材料构成, 并且当所述平均分子量为 M 、所述背面用保护层的厚度为 t 时, 所述分子量和厚度满足 $M \times t \leq 7.5$ 的关系, 其中所述厚度的单位取为米; 在所述表面用保护层中, 当粘合力为 F 、所述辅助气体的压力为 P 时, 所述表面用保护层所具有的粘合力满足 $P/F \leq 0.3$, 其中所述粘合力的单位取为牛/20 毫米, 所述压力的单位取为兆帕。

5. 一种激光加工方法, 所述激光加工方法是从加工头前端的喷嘴的同一开口部对板状金属材料照射激光束和吹送辅助气体进行加工的激光加工方法, 该加工方法的特征在于, 在所述板状金属材料的表面和背面贴有下述保护层的状态下, 对所述板状金属材料和所述保护层照射一次激光束进行加工, 所述保护层由平均分子量为 5 万~30 万的高分子有机材料构成, 当所述平均分子量为 M 、所述保护层的厚度为 t 时, 所述分

子量和厚度满足 $M \times t \leq 7.5$ 的关系，其中所述厚度的单位取为米；并且相对于所述辅助气体的压力 P ，所述保护层所具有的粘合力 F 满足 $P/F \leq 0.3$ ，其中所述粘合力的单位取为牛/20 毫米，所述压力的单位取为兆帕。

激光加工方法和激光加工头

技术领域

本发明涉及采用激光束对板状金属材料进行切割和开孔等的激光加工方法以及用于该加工方法的加工头。

技术背景

激光加工可以用于对从铁、不锈钢、铝和铜之类的金属到陶瓷、树脂以及木材的各种材料的加工。其中，金属材料有时作为装饰材料来使用，因此，有时要进行镜面精加工或细纹精加工等表面精加工。对于这种以装饰为目的而对表面进行精加工的材料而言，若其表面有瑕疵当然也就失去了其商品价值。因此，期望装饰用金属材料在其表面和背面贴有保护层的状态下，进行搬运、切割加工或弯曲加工等。

特别是，激光加工是一种复杂的加工，加工时激光束的热量使金属熔融，需要通过向此处猛烈地吹辅助气体，从而吹走熔融物，而被吹走的熔融物成为细小的火星，有时会附着在材料的表面和背面上。另外，材料是固定在加工台上来进行加工的，为了保证该加工台尽可能地不被激光束熔融，或者即使熔融也不与材料融为一体，将加工台与材料接触的前端做成尖状以尽量减少与材料的接触面积，而这样就非常容易对材料背面造成损伤，因此，期望在贴附有保护层的状态下进行加工。

可是，在材料背面(非激光束照射面)贴附保护层来进行加工时，因保护层的影响，由激光束的热量所致的熔融金属热液的流动减慢。结果出现熔融金属作为熔渣附着在材料背面的问题。图 10 表示的是进行激光加工时的附着有熔渣的状态，其中，以板厚为 3 mm 的不锈钢(SUS304)为材料，在其背面存在贴有保护层的部分和未贴有保护层的部分。从图 10 可知，熔渣仅附着于背面贴有保护层的部分。该熔渣非常硬，需要大量的时间和成本才能去除，因此，通常进行如下操作：先剥去材料背面的保

护层进行激光加工，在激光加工后，再贴上保护层进行弯曲加工。

于是有文献提出了下述加工方法，在该方法中，将具有可再剥离的粘合层的工程纸贴在金属材料的背面，由此来防止激光加工时熔渣的附着，所述粘合层含有耐热性粒子(例如专利文献 1)。

另一方面，在材料表面(激光束照射面)上贴有保护层时，会出现因猛烈吹来的辅助气体使保护层剥离翘起的问题。图 11 给出了贴于表面的保护层从材料上剥离翘起的形态。如果保护层从材料上剥离翘起，当然起不到保护材料表面免于受损的作用，而且因翘起的保护层与喷嘴接触，造成用来控制喷嘴前端和材料表面之间距离的传感器不能测定准确的距离，从而出现因偏离预定距离而造成的加工不良的问题，或者出现因加工错误而带来的加工机停止的问题。

因此，为了不使保护层剥离翘起，出现了一种所谓的“二次切割”的技术：开始以较低的激光束功率仅将保护层去除，再回到加工过程上，然后用较高的激光束功率来切割材料(例如专利文献 2)。

另外，有一种技术可使材料表面的保护层不剥离卷曲：在喷嘴上设有第一气路和第二气路，供给第二气路的辅助气体的压力高于供给第一气路的辅助气体的压力(例如专利文献 3)。通过激光束和从第一气路喷出的辅助气体来对表面贴有保护层的材料进行加工，同时通过第二气路喷出的辅助气体依靠压力将保护层压在材料表面上，以保证保护层不剥离翘起。

专利文献 1：特开平 6-198461 号公报

专利文献 2：特开平 7-236984 号公报

专利文献 3：特开 2001-212690 号公报

在专利文献 1 所公开的技术中，在粘合层中必须含有耐热性粒子，因此，成本增加是不可避免的。保护层是一种消耗品，由于有必要尽可能地抑制成本的增加，因而对于保护层，其优选采取的措施是使用普遍地应用于工业制品的保护层那样的在单一的树脂材料上设有普通粘合层的价廉的保护层；但是如果使用这种普通的保护层，则造成熔渣的附着。

另外，在专利文献 2 所公开的技术中，要往返二次加工过程，因此，

加工时间肯定大幅度地增加，另外，为了不使保护层剥离翘起，在开始去除的保护层的去除宽度也必须具有一定宽度，结果出现材料表面上没有覆盖保护层的暴露部分变大的问题。

另外，在专利文献3所公开的技术中，是依靠压力将保护层压在材料表面上，为了这一目的需要的辅助气体比用于通常加工的辅助气体更多，从而造成其运行成本增加一倍以上。另外，需要设有第一和第二两个气路的特殊喷嘴，这点也造成成本的增加。另外，在切割良好的情况下，从喷嘴喷出的气体沿切割槽通到被加工物的下部；在因不能设定适当的加工条件或加工程序而造成切割不良的情况下，有时不能形成切割槽，在这种情况下，从设定为高压的第二气路喷出的辅助气体逆流到设定为低压的第一气路内。这时，因切割产生的金属飞溅(熔融金属溅射成为火星)与上述逆流的气体一同进入喷嘴的内部，从而出现污染加工透镜的问题。这种飞溅的进入以及附着在加工透镜上是瞬间发生的，而采用以压力计或流量计来检测逆流之类的方法太慢，不能产生作用。

发明内容

本发明是为解决上述问题而提出的，因此，本发明可以在材料表面或者背面贴有保护层的状态下进行激光加工。

本发明的激光加工方法是通过对板状金属材料照射激光束并且吹送辅助气体来进行切割加工和开孔加工的激光加工方法，在该方法中，在上述板状金属材料背面贴有下述保护层的状态下进行加工，所述保护层由分子量为30万以下的高分子有机材料构成，并且当将该分子量设为 M 、将保护层的厚度设为 $t[m]$ 时，所述分子量和厚度满足 $M \times t \leq 7.5$ 的关系。

本发明中，将具有规定分子量的高分子有机材料构成的且具有规定厚度的保护层贴于材料背面，在这种状态下进行加工，由此可以防止材料背面受到损伤，同时可以抑制熔渣的出现，从而可以提供不损害已完成镜面精加工或细纹精加工等表面精加工的材料的装饰性的制品，也就是可以提供不损害商品价值的制品，同时能够削减去除熔渣所需的大量的时间和成本。

附图说明

图 1 是表示基于本发明的第一实施方式的激光加工方法的结构图。

图 2 是表示保护层的分子量和保护层的厚度对熔渣附着的影响的实验结果图。

图 3 是表示基于本发明的第二实施方式的激光加工方法的结构图。

图 4 是表示保护层的粘合力 and 使用的辅助气体的压力对保护层剥离的影响的实验结果图。

图 5 是表示保护层的熔融宽度和使用的喷嘴的开口径对保护层剥离的影响的实验结果图。

图 6 是表示保护层的熔融宽度的说明图。

图 7 是表示 SUS304 在各板厚下为良好地进行加工所需的切割槽宽度的说明图。

图 8 是表示 SUS304 在各板厚下为良好地进行加工所需的喷嘴开口径和辅助气体压力之间的关系说明图。

图 9 是表示基于本发明的第三实施方式的激光加工方法的结构图。

图 10 是表示贴有和未贴有现有保护层所产生的熔渣的附着状态的说明图。

图 11 是表示保护层剥离的说明图。

具体实施方式

第一实施方式

图 1 表示的是用于实施本发明的第一实施方式中的激光加工方法。图 1 中，激光束 3 穿过加工头 2 内的加工透镜 5，从加工头前端的喷嘴 6 出来，照射材料 7。另外，辅助气体 10 也从加工头 2 前端的喷嘴出来，吹到材料 7 上。另外，材料 7 为板状金属材料，其背面贴有背面用保护层 13。保护层 13 的材料是聚酯等高分子有机材料。本实施方式的特征是，在材料 7 背面贴有保护层 13 的状态下进行激光加工。

此处，在贴有作为普遍工业用的市售的保护层进行激光加工时，因

保护材料的影响，由激光束的热量导致的熔融的金属热液的流动减慢，从而使熔融金属形成熔渣附着在材料的背面。本发明人所进行的实验结果表明，在材料背面贴有保护层的状态下进行激光加工时，熔渣的附着与所使用的保护层的材料的分子量以及所使用的保护层的厚度这两个参数有关。

图 2 表示的是当改变贴于材料背面的保护层的材料的分子量和该保护层的厚度时，确认有无熔渣附着的实验结果。该实验中的加工条件如下。

加工条件 1

材料：不锈钢(SUS304) t3 mm

加工透镜：焦距 7.5 inch

喷嘴开口径： ϕ 1.7 mm

激光束功率：4000 W

激光束波长：10.6 μ m

加工速度：4000 mm/min

辅助气体种类：氮气

辅助气体压力：1.2 MPa

焦点位置：从材料表面向下 3 mm

喷嘴与材料之间的距离：1 mm

上述加工条件与在未贴有保护层时而没有出现熔渣的最佳条件相同，所以，不必因贴上保护层就特别改变加工条件。另外，关于在该实验中使用的保护层的厚度，因为保护层必须具有实用的材料表面的保护功能，因此将保护层的厚度定为 20 μ m 以上。另外，关于保护层的材料的分子量，准备分子量为 5 万以上的材料，对于分子量小于 5 万的材料没有进行确认。这里的分子量是指平均分子量。另外，保护层的粘合层与作为普遍工业用的市售的保护层的粘合层一样。

图 2 中的○和×的判定基准如下：在材料背面贴有保护层的状态下进行激光加工时，附着在材料背面的熔渣的高度不足 0.1 mm 的记为○，附着在材料背面的熔渣的高度在 0.1 mm 以上的记为×。另外，在该实验

结果中，以○表示的最大熔渣的高度不足 0.1 mm，而以×表示的最大熔渣的高度在 1 mm 以上，从中可以极其明了地判断出二者间的差异。即，可以说图 2 中的○标记和×标记之间的差别为显著差别。

如图 2 所示，在保护层的厚度为 20 μm 以上且分子量超过 30 万时，得不到○区域，常常成为熔渣附着的状态。另外，在分子量为 5 万以上且厚度超过 140 μm 的范围，也得不到○区域，即得不到熔渣未附着的状态。即，从图 2 可知，为了进行良好加工而不附着熔渣附，必须减小保护层的材料的分子量，并且降低保护层的厚度。据信这是由于如下原因：保护层材料的分子量越小、上述厚度越薄，越容易在激光束的热量下气化，则可以防止由激光束的热量所致的熔融的金属热液的流动受到保护层的影响而出现的减慢，由此使得熔融金属难以形成熔渣附着于材料背面。

图 2 中，在分子量为 5 万~30 万的范围内，在○和×的交界处形成一条曲线，当将保护层的材料的分子量设为 M 、保护层的厚度设为 $t[\text{m}]$ 时，该曲线大致满足 $M \times t = 7.5$ ，该曲线的下方为○区域。这样，在分子量为 5 万~30 万的范围内，若分子量 M 和厚度 $t[\text{m}]$ 之间的关系满足 $M \times t \leq 7.5$ ，则为图 2 中的○标记的范围，即可以实现无熔渣附着的状态。普遍工业用的市售的保护层的厚度通常为 50 μm 以上，材料也使用分子量为 30 万左右的聚乙烯，因此，这些保护层处于图 2 中的×区域，很难实现无熔渣附着的激光加工。

这样，将由具有满足上述关系的分子量和厚度的高分子有机材料构成的保护层贴于材料背面，在这种状态下进行激光加工，在这种激光加工方法中，可以防止材料背面受到损伤，同时可以抑制熔渣的产生，从而可以提供不损害已完成镜面精加工或细纹精加工等表面精加工的材料装饰性的制品，也就是可以提供不损害商品价值的制品，同时能够削减去除熔渣所需的大量的时间和成本。另外，只要将保护层的材料的分子量和保护层的厚度定为适当的数值即可，因此，也可以抑制保护层的成本增加。

图 2 表示的是对于不锈钢(SUS304)t3mm 所进行的实验结果，对于板

厚为 1 mm 和 2 mm 的不锈钢(SUS304)也进行了同样的实验,得到了相同的结果。另外,对于作为与不锈钢同样重视装饰性的其它材质如铝或铜,也进行了同样的实验,得到了相同的结果。因此可以说,对于可以适用本实施方式的加工方法的金属材料的厚度或金属材料的种类并无限制,金属材料的其它厚度或金属材料的其它种类也可以得到上述效果。

第二实施方式

图 3 表示的是用于实施本发明的第二实施方式中的激光加工方法。与图 1 相同之处以同一符号表示并省略说明。图 3(a)中,材料 7 的表面贴有表面用保护层 14。本实施方式的特征是,在材料 7 表面贴有保护层 14 的状态下进行激光加工。保护层 14 的材料与普遍工业用的市售的保护层的材料相同。

另外,如图 3(b)所示,本实施方式的特征是,辅助气体 10 从作为激光束 3 的照射口的喷嘴 6 的开口的一处喷出,而不是从多个喷出口喷出、或者从在激光束 3 的照射口之外另外设置的喷出口喷出。另外,本实施方式的特征是,对材料 7 和贴于材料上的保护层 14 采用一次激光束照射来进行切割等加工,而不是采用所谓的“二次切割”方法来进行切割等加工,所谓“二次切割”方法即为下述方法:第一次激光束照射只去除保护层或者将保护层与材料烧合在一起以便保护层不剥离或翘起,在此基础上通过第二次的激光照射进行切割加工。

此处,在贴有作为普遍工业用的市售的保护层来进行激光加工时,由于向保护层猛烈地吹送辅助气体,导致保护层剥离翘起。本发明人所进行的实验结果表明,对于在材料表面贴有保护层的状态下进行激光加工时的保护层的剥离和翘起,保护层的粘合力以及从喷嘴喷出的辅助气体的压力这两个参数的关系是非常重要的。

图 4 所示的实验结果为通过改变贴于材料表面的保护层的粘合力以及从喷嘴喷出的辅助气体的压力来确认是否有保护层的剥离和卷曲。对于该实验的加工条件,除了辅助气体的压力外,其他与第一实施方式的加工条件相同。

图 4 中的○和×的判定基准如下:在距离材料切割槽 3 mm 以上的

区域, 完全没有出现保护层的剥离或翘起的为○, 在距离切割槽 3 mm 以上的区域, 出现剥离或翘起(即使很少)的为×。基本上, 将保护层起到保护材料表面的作用并且该保护层并未接触到喷嘴的状况视为○。

如图 4 所示, 从喷嘴喷出的辅助气体的压力越大, 越有必要增加保护层的粘合力, 可以认为二者的关系呈线性。因此, 若将从喷嘴喷出的辅助气体的压力设为 $P[\text{MPa}]$ 、保护层的粘合力设为 $F[\text{N}/20\text{mm}]$, 则在材料表面贴有保护层的状态下进行激光加工时, 为了不使保护层出现剥离和翘起, P 和 F 的关系处于图 4 中的○区域即可, 即满足以下关系即可。

$$P/F \leq 0.3[\text{MPa} \cdot 20\text{mm}/\text{N}] \quad (\text{式 } 1)$$

通常, 辅助气体的压力由材料的材质或板厚等加工条件所决定, 因此, 对于辅助气体的压力, 选择具有满足(式 1)的粘合力的保护层即可。

另外, 发明人所进行的实验结果表明, 对于在材料表面贴有保护层的状态下进行激光加工时的保护层的剥离, 保护层的粘合力 and 喷嘴的开口径这两个参数的关系也是非常重要的。

图 5 所示的试验结果为当改变贴于材料表面的保护层的加工时的熔融宽度以及喷嘴的开口径时确认是否有保护层的剥离和翘起。

此处, 保护层的熔融宽度是指在加工时保护层被去除的宽度。图 6 表示的是, 在材料表面贴有保护层 14 的状态下进行了激光加工的材料 7 的形态。图 6(a)为材料 7 的表面照片, 图 6(b)为图 6(a)的 A-A 截面的示意图。如图 6 所示, 在加工槽周边的保护层 14 被去除, 保护层的熔融宽度比加工槽宽度宽。保护层的熔融宽度几乎由材料的切割槽宽度所决定, 尽管保护层的熔融宽度也与保护层的热特性有关, 但是, 保护层的熔融宽度约为材料的切割槽宽度的 1.5 倍左右。对于该实验中的加工条件, 除了喷嘴开口径以外, 其它与第一实施方式中的加工条件相同。

图 5 中的○和×的判定基准如下: 基本上, 将加工后的保护层起到保护材料表面免受损伤的作用并且该保护层未接触到喷嘴的状况视为○, 但是, 作为基准, 在距离材料的切割槽 3 mm 以上的区域完全没有出现保护层的剥离或翘起的为○, 在距离切割槽 3 mm 以上的区域出现剥离或翘起(即使很少)的为×。

如图 5 所示, 为了不引起保护层的剥离, 保护层的熔融宽度越大, 越有必要增大喷嘴的开口径, 可以认为二者的关系呈线性。因此, 若将保护层的熔融宽度设为 $G[\text{mm}]$ 、使用的喷嘴的开口径设为 $D[\text{mm}]$, 则在材料表面贴有保护层的状态下进行激光加工时, 为了不使保护层出现剥离和翘起, G 和 D 的关系处于图 5 中的○区域即可, 即满足以下关系即可。

$$D/G \geq 2 \quad (\text{式 } 2)$$

通常, 保护层的熔融宽度由材料的材质、板厚等加工条件所决定, 因此, 对于保护层的熔融宽度, 选择具有满足(式 2)的开口径的喷嘴即可。

本实施方式中, 各加工参数存在如下的适当值。根据材料的材质和板厚, 材料的切割槽宽度存在可用于进行良好加工的适当值。图 7 中的线表示的是, 为了对各板厚的不锈钢(SUS304)进行良好加工而采用的适当的切割槽宽度。通常板厚越厚就越有必要加宽加工槽宽度。另外, 若辅助气体的压力恒定则喷嘴的开口径越大喷出的辅助气体的流量越多, 而当喷嘴开口径恒定则辅助气体的压力越大喷出的辅助气体的流量越多, 从而造成运行成本增加, 因此, 优选尽量减小喷嘴的开口径和辅助气体的压力。另外, 根据材料的材质和板厚, 为了良好地进行加工, 在喷嘴的开口径和辅助气体的压力之间存在一定的关系。图 8 表示的是, 在对各板厚的不锈钢(SUS304)进行激光加工时, 为了良好地进行加工, 喷嘴的开口径和辅助气体压力的关系曲线。通常板厚越厚就越有必要加大喷嘴的开口径和提高辅助气体的压力。另外, 在最后必须将所贴的保护层剥去, 因此, 若考虑到此时保护层的易剥离性, 则优选尽量减小保护层的粘合力。

因此, 若使用由图 4 和图 5 的实验结果得到的(式 1)和(式 2), 则可以获得高效地进行激光加工的适合的加工条件, 在该条件下, 不出现保护层的剥离和翘起, 并且运行成本得到尽可能的降低。

例如, 考察在不锈钢(SUS304)t1mm 的材料表面贴有保护层的状态下进行激光加工的情况。在这种情况下, 从图 7 可知, 为了良好地进行加工, 切割槽宽度为 $0.3 \text{ mm} \sim 0.7 \text{ mm}$ 。保护层的熔融宽度比材料的切割槽

宽度宽，尽管保护层的熔融宽度还与保护层的热特性有关，但是实验结果表明，保护层的熔融宽度约为材料的切割槽宽度的 1.5 倍，因此，保护层的熔融宽度为 0.45 mm~1.05 mm 左右。因此，若保护层的熔融宽度为最大值 1.05 mm 时，由(式 2)得到的开口径必须在 2.1 mm 以上。本实施方式中，为了尽可能地降低辅助气体的运行成本，优选喷嘴的开口径尽量小的喷嘴，因此，若使用开口径为 2.1 mm 的喷嘴，则由图 8 得到的辅助气体的压力必须在 0.9[MPa]以上。本实施方式中，为了尽可能地降低辅助气体的运行成本，优选辅助气体的压力尽量地小，因此，若使用的辅助气体的压力为 0.9[MPa]，则由(式 1)得到的所贴的保护层的粘合力必须在 2.7[N/20mm]以上。如上所述，由于最后需剥去保护层，因此优选保护层的粘合力为接近于 2.7[N/20mm]的数值。

由上述可以得出用于加工不锈钢(SUS304)t1mm 的材料的条件，在该条件下，在材料表面贴有保护层的状态下不出现剥离或翘起，并且辅助气体的运行成本得到尽可能地降低。对于其它材质和厚度的材料，也采取同样的考虑方法，可以获得不出现保护层的剥离并且运行成本得到尽可能降低的加工条件。

这样，在材料背面贴有保护层的状态下进行激光加工的激光加工方法中，通过将辅助气体的压力和保护层的粘合力进行适当地设定以满足上述关系，可以防止材料表面受到损伤，同时可以抑制保护层的剥离翘起，从而可以提供不损害已完成镜面精加工或细纹精加工等表面精加工的材料的装饰性的制品，也就是提供不损害商品价值的制品，而且可以避免保护层的再粘贴的操作或加工不良等问题。

另外，通过将保护层的熔融宽度和喷嘴的开口径进行适当的设定以满足上述关系，可以获得同样的效果。

另外，从材料的板厚、切割槽宽度、保护层的熔融宽度、喷嘴开口径、辅助气体的压力以及保护层的粘合力之间的关系，可以获得高效地进行激光加工的适合的加工条件，在该条件下，不出现保护层的剥离和翘起，并且运行成本得到尽可能的降低。

第三实施方式

图 9 表示的是用于实施本发明的第三实施方式中的激光加工方法。与图 1 和图 3 相同之处以同一符号表示并省略说明。如图 9 所示，将第一实施方式中说明的背面用保护层 13 贴于材料 7 的背面，将第二实施方式中说明的表面用保护层 14 贴于材料 7 的表面，在这种状态下进行激光加工。这样，背面和表面的保护层的必要的特征是不同的，对于背面的保护层，必须将保护层的材料的分子量和保护层的厚度设定为预定值，而对于表面的保护层，必须将保护层的粘合力设定为预定值。另外，按照第二实施方式中说明的内容，将辅助气体压力和喷嘴开口径等加工条件设定为适当的数值即可。

这样，可以防止材料表面和背面两面受到损伤，同时可以抑制熔渣的产生和保护层的剥离，从而可以提供不损害已完成镜面精加工或细纹精加工等表面精加工的材料装饰性的制品，也就是提供不损害商品价值的制品，同时能够削减去除熔渣所需的大量时间和成本。

另外，准备出全部满足背面用保护层所要求的分子量和厚度的参数以及表面用保护层所要求的粘合力的参数的保护层，并将这种保护层贴于材料的表面和背面，在此基础上，在预定的加工条件下进行激光加工，也可以防止材料的表面和背面两面受到损伤，同时可以抑制熔渣的产生和保护层的剥离。在这种情况下，使用一种保护层足够，因此，可以削减保护层的制造和流通成本，同时可以防止因错贴保护层而出现的加工不良。

工业实用性

本发明的激光加工方法和加工头适合于对已完成镜面精加工或细纹精加工等表面精加工的材料进行加工的情况。

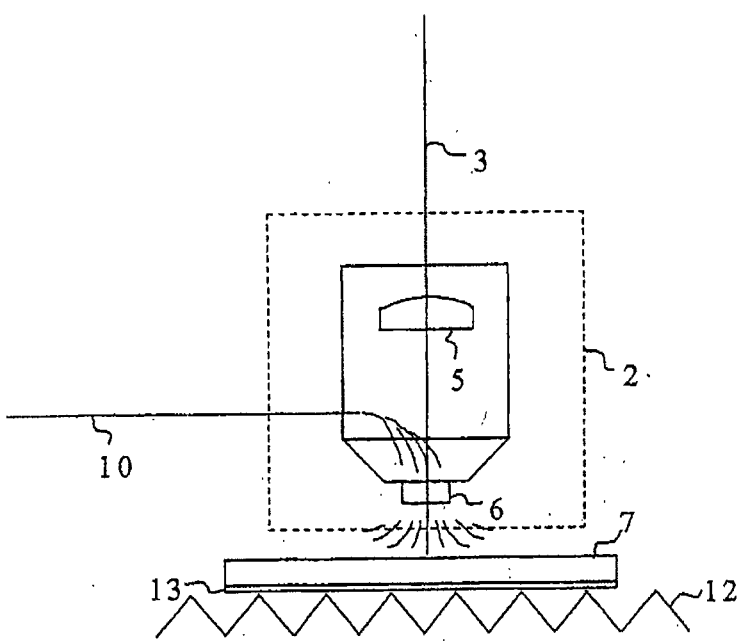


图 1

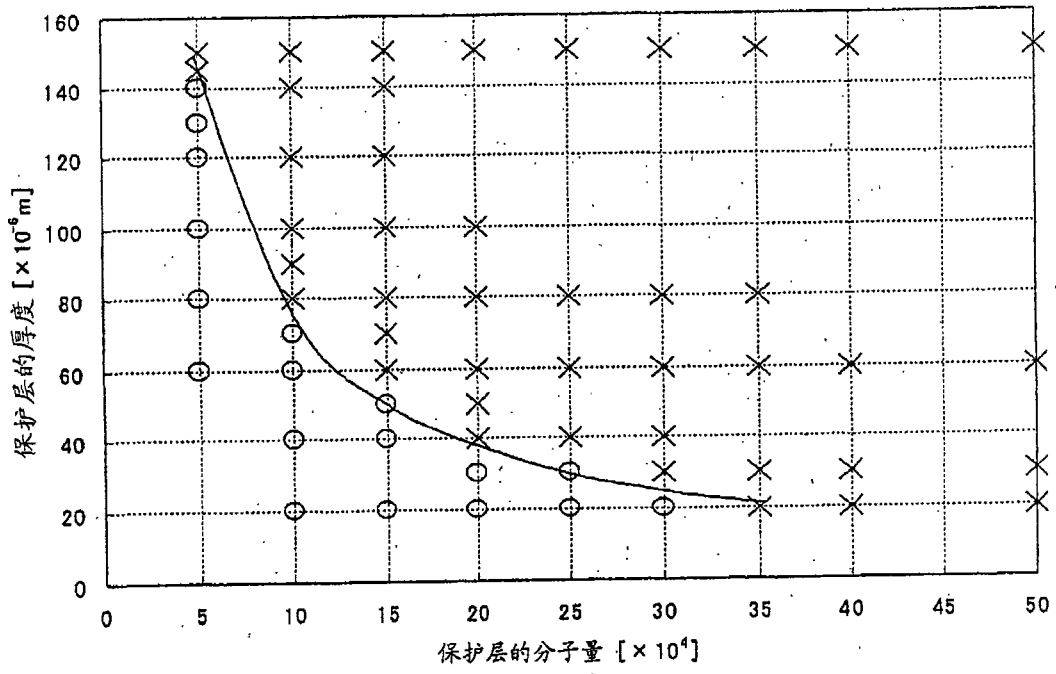


图 2

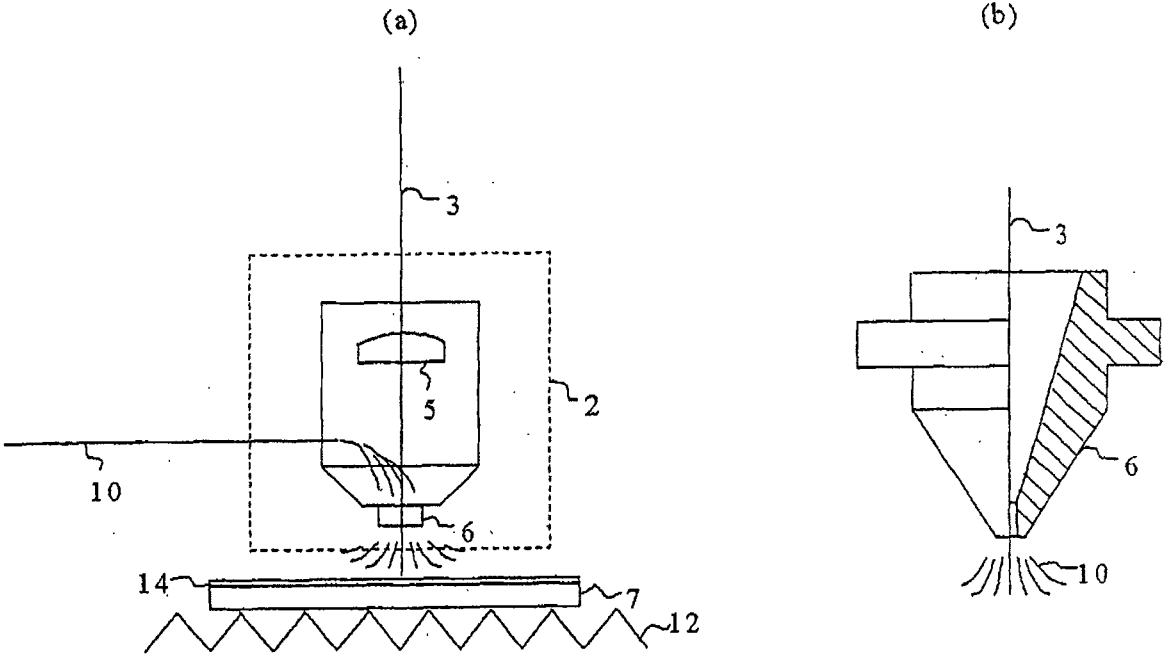


图 3

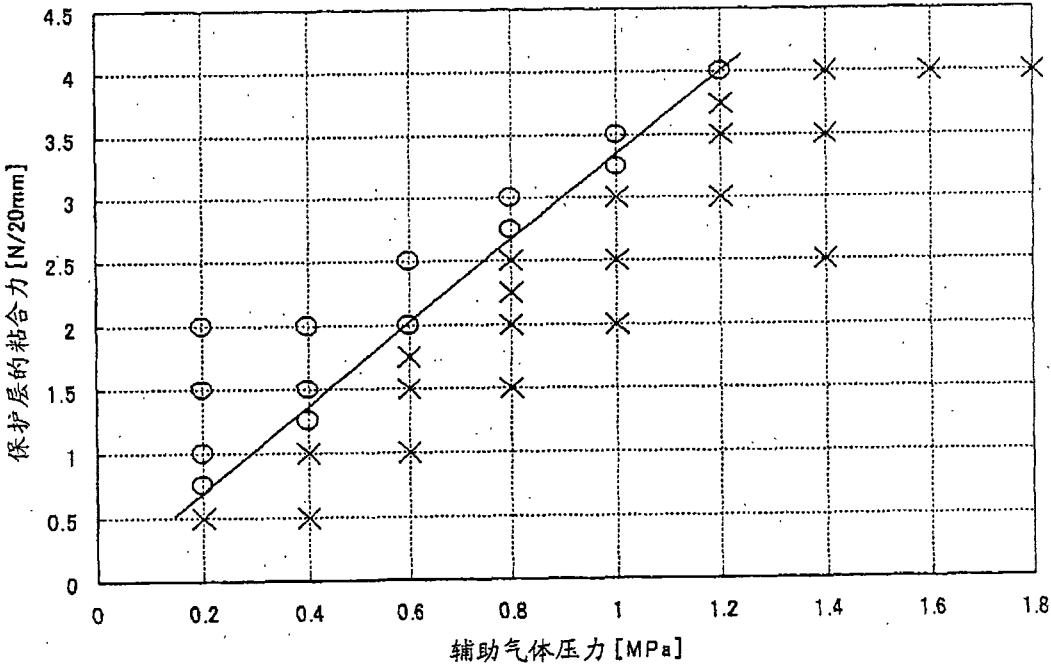


图 4

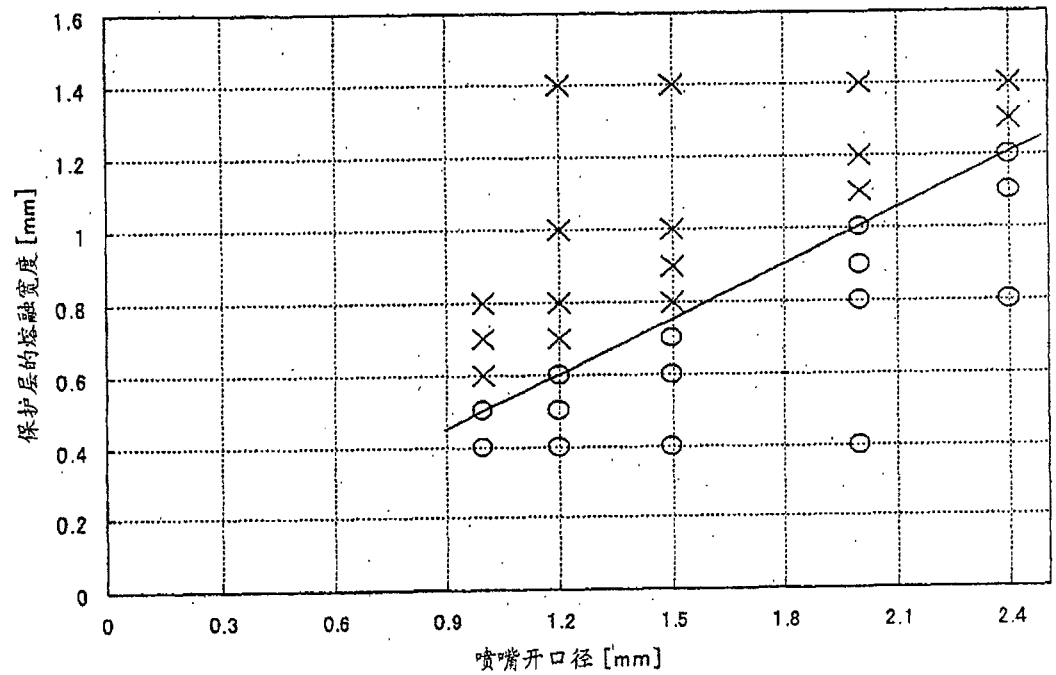


图 5

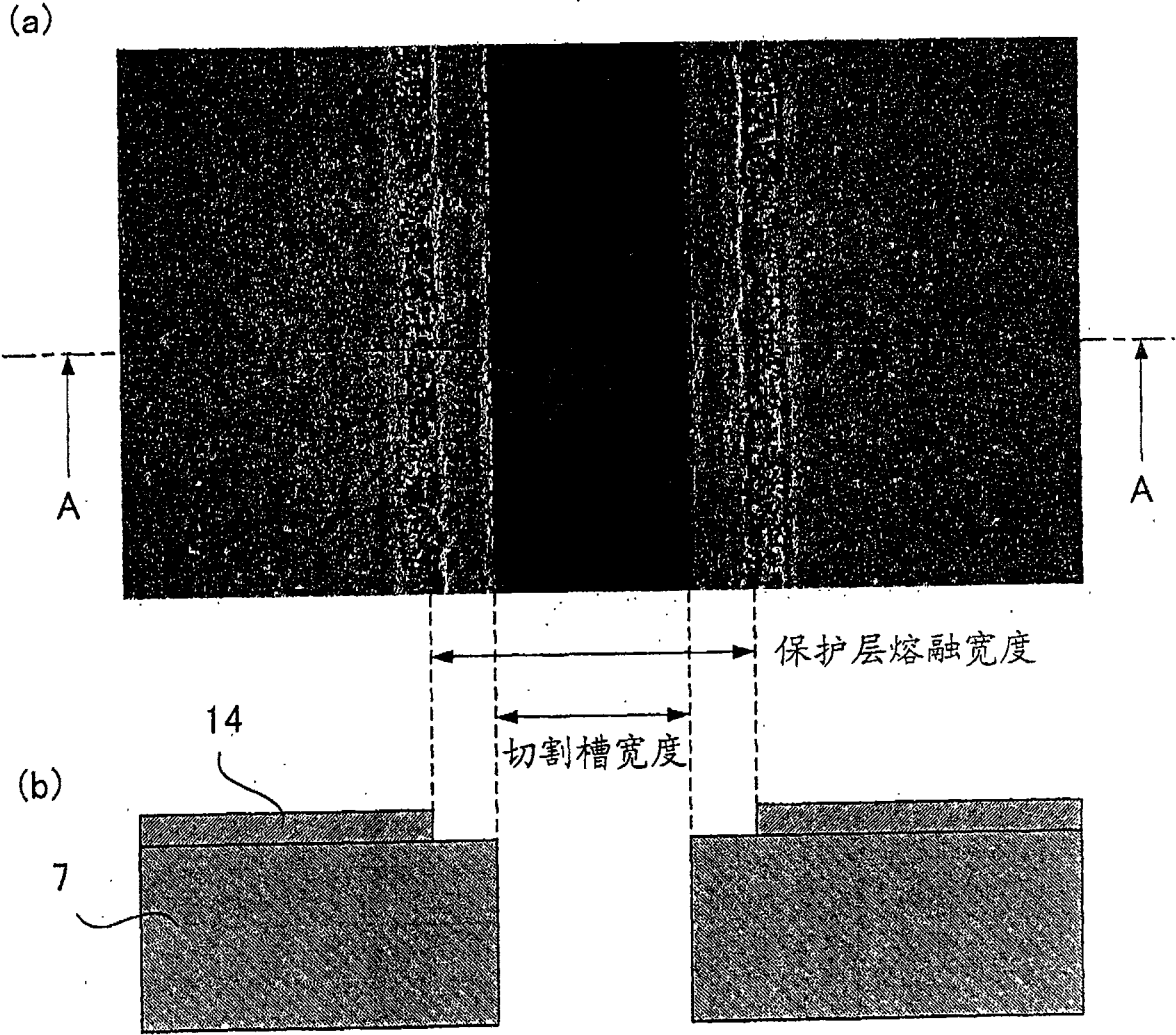


图 6

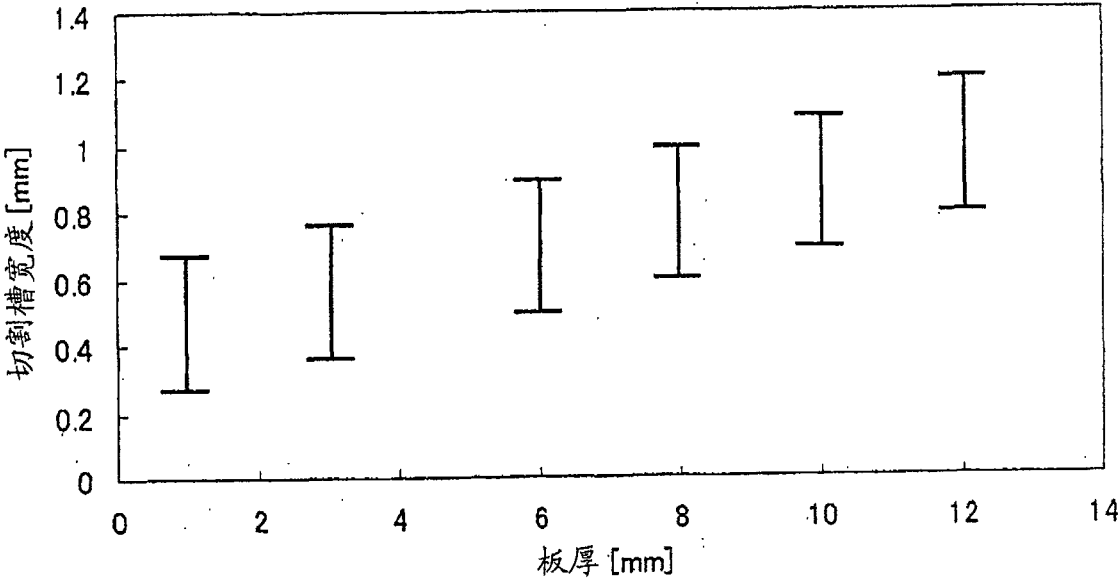


图 7

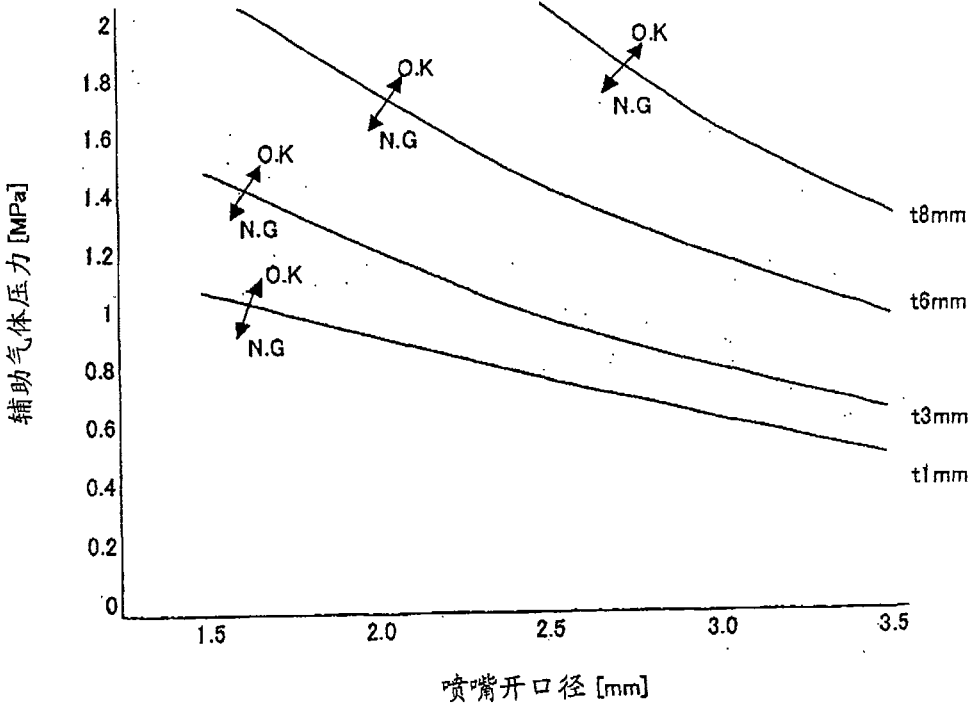


图 8

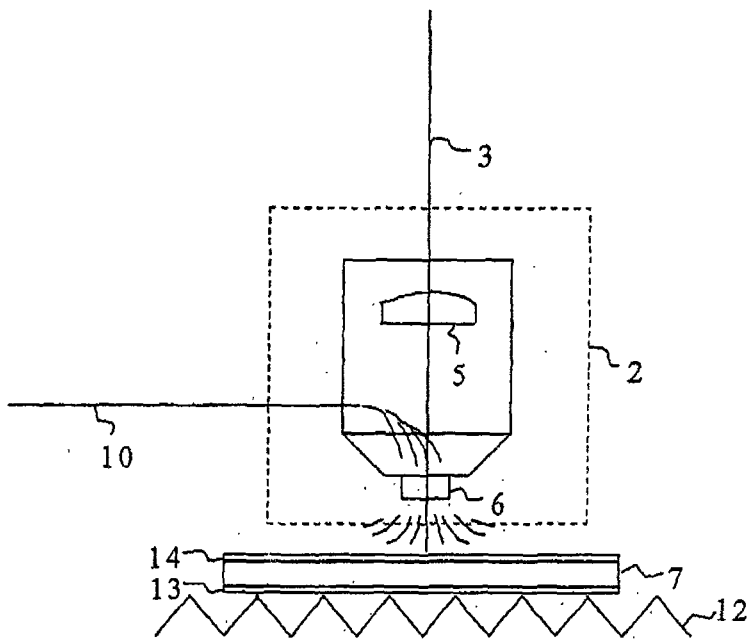


图 9

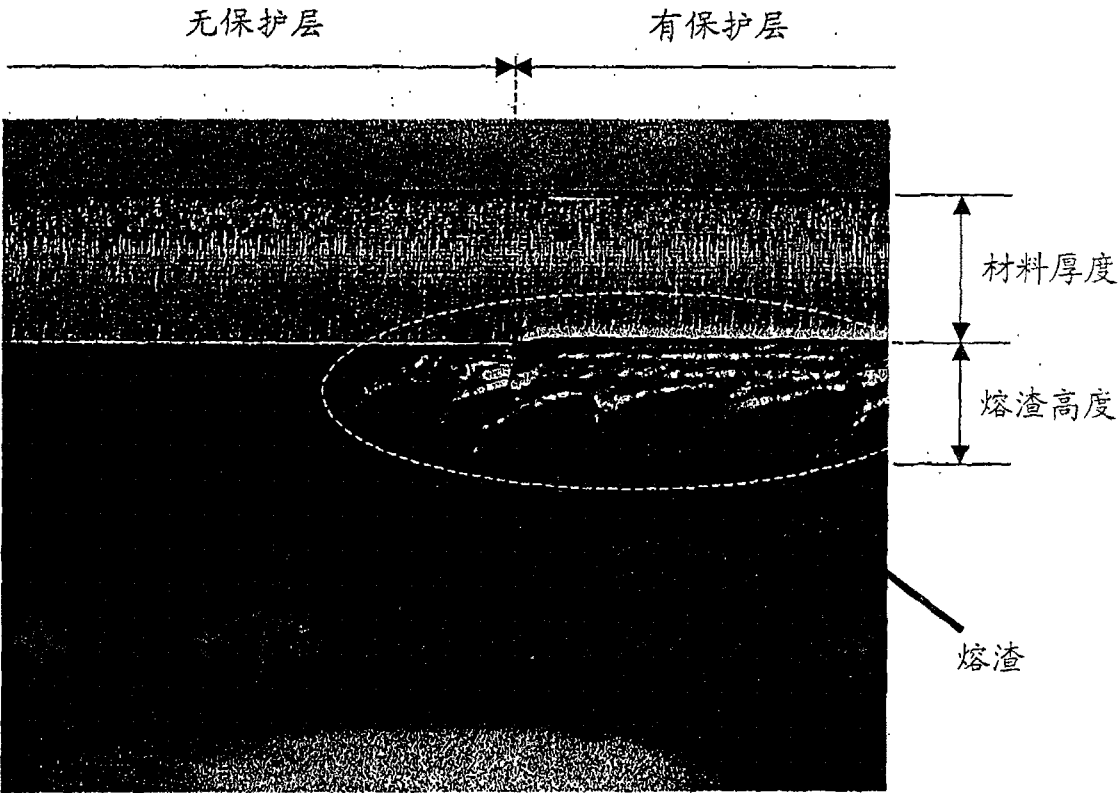


图 10



图 11