



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102015188 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 24

(21) 申请号 200980115166. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 05. 01

B23K 26/06 (2014. 01)

(30) 优先权数据

B23K 26/00 (2014. 01)

2008-121561 2008. 05. 07 JP

B23K 26/362 (2014. 01)

2008-163734 2008. 06. 23 JP

B23K 26/40 (2014. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B32B 27/36 (2006. 01)

2010. 10. 28

B32B 27/16 (2006. 01)

G07D 7/12 (2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

审查员 于群

PCT/JP2009/058544 2009. 05. 01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/136598 JA 2009. 11. 12

(73) 专利权人 东洋制罐株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 汤浅义之 竹之内健 黑田仁美

平川叙夫 细野宽子

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 张宝荣

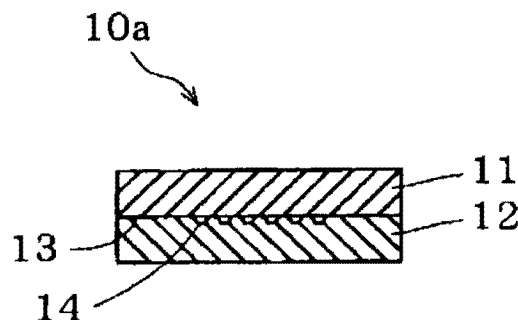
权利要求书3页 说明书21页 附图16页

(54) 发明名称

结构体、结构体形成方法、激光加工方法及真伪判定方法

(57) 摘要

本发明提供一种结构体、结构体形成方法、激光加工方法及真伪判定方法。对具有层叠结构的结构体的第二层以后可靠地实施激光打标,并能够防止打标部分的划伤、弄脏、涂改、抹掉,并且能够以多彩的颜色实施打标。在内层(12)和外层(11)层叠的结构的结构体(10)中,内层(12)由相对于特定波长表现不透射性的树脂形成,外层(11)由相对于特定波长表现透射性的树脂形成,内层(12)的表面(13)中与外层(11)对置的面的至少一部分具有因光分解的发生而形成的凹凸形状的微细周期结构(14)。



1. 一种结构体,其为内层和外层层叠的结构,其特征在于,
所述内层由相对于特定波长表现不透射性的树脂形成,
所述外层由相对于所述特定波长表现透射性的树脂形成,

所述内层的表面中与所述外层对置的面的至少一部分具有因照射具有周期性强度分布的激光而发生的激光磨蚀所形成的凹凸形状的微细周期结构,该微细周期结构具有与所述激光的周期性强度分布相同的周期,

其中,所述激光磨蚀是指将所述激光照射于物质时,该物质成为分子簇而从表面飞散的现象,

所述透射性是指该物质相对于所述激光的特定的波长而言透射率为 70% 以上的情况,所述不透射性是指该物质相对于所述激光的特定的波长而言透射率小于 10% 的情况。

2. 一种结构体,其为内层和外层层叠的结构,其特征在于,
所述外层由相对于特定波长表现透射性的树脂形成,
所述内层通过层叠不同的树脂而成,

该层叠而成的内层中至少一层由相对于所述特定波长表现不透射性的树脂形成,

所述一层的表面中与所述外层对置的面的至少一部分具有因照射具有周期性强度分布的激光而发生的激光磨蚀所形成的凹凸形状的微细周期结构,该微细周期结构具有与所述激光的周期性强度分布相同的周期,

其中,所述激光磨蚀是指将所述激光照射于物质时,该物质成为分子簇而从表面飞散的现象,

所述透射性是指该物质相对于所述激光的特定的波长而言透射率为 70% 以上的情况,所述不透射性是指该物质相对于所述激光的特定的波长而言透射率小于 10% 的情况。

3. 一种结构体,其为在内层的两面层叠有外层的结构,其特征在于,具有:

形成于所述内层的一面的第一外层;

形成于所述内层的另一面的第二外层,

所述内层由相对于特定波长表现不透射性的树脂形成,

所述第一外层和 / 或第二外层由相对于所述特定波长表现透射性的树脂形成,

所述内层的表面中与所述第一外层对置的面的至少一部分和 / 或与所述第二外层对置的面的至少一部分具有因照射具有周期性强度分布的激光而发生的激光磨蚀所形成的凹凸形状的微细周期结构,该微细周期结构具有与所述激光的周期性强度分布相同的周期,

其中,所述激光磨蚀是指将所述激光照射于物质时,该物质成为分子簇而从表面飞散的现象,

所述透射性是指该物质相对于所述激光的特定的波长而言透射率为 70% 以上的情况,所述不透射性是指该物质相对于所述激光的特定的波长而言透射率小于 10% 的情况。

4. 一种结构体,其为在内层的两面层叠有外层的结构,其特征在于,具有:

形成于所述内层的一面的第一外层;

形成于所述内层的另一面的第二外层,

所述第一外层和 / 或第二外层由相对于特定波长表现透射性的树脂形成,

所述内层通过层叠不同的树脂而成,

该层叠而成的内层中至少一层由相对于所述特定波长表现不透射性的树脂形成，

所述一层的表面中与所述第一外层对置的面的至少一部分和 / 或与所述第二外层对置的面的至少一部分具有因照射具有周期性强度分布的激光而发生的激光磨蚀所形成的凹凸形状的微细周期结构，该微细周期结构具有与所述激光的周期性强度分布相同的周期，

其中，所述激光磨蚀是指将所述激光照射于物质时，该物质成为分子簇而从表面飞散的现象，

所述透射性是指该物质相对于所述激光的特定的波长而言透射率为 70% 以上的情况，所述不透射性是指该物质相对于所述激光的特定的波长而言透射率小于 10% 的情况。

5. 根据权利要求 1 ~ 4 中任一项所述的结构体，其特征在于，

所述微细周期结构具有显现结构色的规则性排列。

6. 根据权利要求 1 ~ 4 中任一项所述的结构体，其特征在于，

发生所述激光磨蚀的光包括紫外光。

7. 一种结构体，其至少一部分具有相对于激光表现透射性的高分子化合物，其特征在于，

为了提高所述激光的吸收而对所述高分子化合物的至少一部分照射光而使其改性，通过照射具有周期性强度分布的激光而发生激光磨蚀，在所述改性部分形成凹凸形状的具有与所述激光的周期性强度分布相同的周期的微细周期结构，

其中，所述激光磨蚀是指将所述激光照射于物质时，该物质成为分子簇而从表面飞散的现象，

所述透射性是指该物质相对于所述激光的特定的波长而言透射率为 70% 以上的情况，在形成所述微细周期结构时，

由激光振荡器输出特定波长的所述激光，

由束分离器将所述激光分割为多个光束，

由聚光元件使所述多个光束交叉而形成干涉区域，

将所述结构体配置于所述干涉区域，从而形成所述微细周期结构。

8. 一种结构体形成方法，其特征在于，

对至少具有由相对于特定波长表现透射性的树脂形成的外层和相对于所述特定波长表现不透射性的树脂形成的内层的结构体，隔着所述外层向所述内层照射所述特定波长的具有周期性强度分布的激光，

在所述内层的表面中与所述外层对置的面的至少一部分通过照射所述激光而发生激光磨蚀，从而形成凹凸形状的具有与所述激光的周期性强度分布相同的周期的微细周期结构，

其中，所述激光磨蚀是指将所述激光照射于物质时，该物质成为分子簇而从表面飞散的现象，

所述透射性是指该物质相对于所述激光的特定的波长而言透射率为 70% 以上的情况，所述不透射性是指该物质相对于所述激光的特定的波长而言透射率小于 10% 的情况。

9. 根据权利要求 8 所述的结构体形成方法，其特征在于，

所述激光包括紫外光。

10. 一种激光加工方法,该方法用于对被加工件实施激光加工,其特征在于,
所述被加工件至少一部分具有相对于激光表现透射性的高分子化合物,

对所述高分子化合物的至少一部分照射光而使其改性后,对该改性部分以周期性强度分布照射所述激光而发生激光磨蚀,在所述改性部分的表面形成凹凸形状的具有与所述激光的周期性强度分布相同的周期的微细周期结构来进行规定的加工,

其中,所述激光磨蚀是指将所述激光照射于物质时,该物质成为分子簇而从表面飞散的现象,

所述透射性是指该物质相对于所述激光的特定的波长而言透射率为 70% 以上的情况,
在形成所述微细周期结构时,

由激光振荡器输出特定波长的所述激光,

由束分离器将所述激光分割为多个光束,

由聚光元件使所述多个光束交叉而形成干涉区域,

将所述结构体配置于所述干涉区域,从而形成所述微细周期结构。

11. 根据权利要求 10 所述的激光加工方法,其特征在于,

为所述改性而照射的光包括波长为 400nm 以下的紫外光。

12. 根据权利要求 10 或 11 所述的激光加工方法,其特征在于,

隔着具有形成为文字或图形形状的开口部的遮蔽板对所述被加工件的改性部分照射所述光。

结构体、结构体形成方法、激光加工方法及真伪判定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及作为激光加工的对象物的结构体、作为该结构体的形成步骤的结构体形成方法、照射激光而进行规定加工的激光加工方法、以及利用了所述结构体形成方法或激光加工方法的真伪判定方法,尤其涉及利用激光的照射而实施了打标的结构体、结构体形成方法及真伪判定方法。

背景技术

[0002] 激光打标是指通过照射激光而在各种工业产品上实施文字、记号、标记等方法。

[0003] 该激光打标由于具有美观、几乎没有劣化、加工时间短、实现省力化等优点,因此被用于各种领域。

[0004] 但是,激光打标通常在产品表面实施。因此,有时因划伤或弄脏等而导致美观性受损。另外,由于有涂改或抹掉的可能性,因此,存在不能描绘重要数据的问题。

[0005] 在此,提出了防止划伤、弄脏、涂改以及抹掉的技术。

[0006] 例如,提出了在通过照射激光而能够形成文字、图形的树脂基体上层叠可透射激光的保护层,并且,向树脂基体的表面照射激光而形成文字、图形的技术(例如,参照专利文献 1)。

[0007] 根据该技术,文字和图形被保护层保护,从而能够防止这些文字、图形的划伤、弄脏、涂改以及抹掉。

[0008] 另外,激光打标以多种工业产品为对象,但不易对相对于激光表现透射性的高分子加工物(塑料)实施。

[0009] 其原因在于,在这种被加工件的情况下,激光的吸收小,不易引起光和物质的相互作用(例如,光热变换)。

[0010] 因此,提出了对由相对于激光表现透射性的高分子加工物构成的被加工件也能够激光打标的技术。

[0011] 例如,提出了将激光的吸收大的物质(光吸收剂)分散于被加工件中、或涂敷于被加工件的表面的技术(例如,参照专利文献 2)。

[0012] 根据该技术,由于利用被分散或涂敷的物质提高激光的吸收率,因此能够实现激光打标。特别是,对由含有规定量炭黑的热塑性树脂组合物覆盖的成形品能够进行具有鲜明的对比度的激光打标。

[0013] 另外,提出了如下技术:对使激光的吸收率高的溶液与底面接触的透明体从上表面照射使用透镜聚光后的激光,随着形成在与该溶液接触的透明体的界面部的孔向透明体内部进展,而使激光的焦点与孔的最深部一致,以这种方式使透镜与透明体的相对位置变化的同时,对透明体进行蚀刻处理(例如,参照专利文献 3)。

[0014] 根据该技术,在透明体中没有被吸收而通过的激光被溶液吸收,因此,与该溶液接触的透明体间接地传递激光能量,从而能够对该透明体的表面进行蚀刻。

[0015] 【特許文献 1】日本特开 2001-191692 号公报;

[0016] 【特許文献 2】日本特开平 05-92657 号公报；

[0017] 【特許文献 3】日本特开 2007-175778 号公报。

[0018] 然而,在上述专利文献 1 ~ 3 记载的技术中,具有如下问题。

[0019] 例如,在专利文献 1 记载的技术中,通过将被照射的激光设定为红外区域的波长,并赋予热能,从而引起炭化、发泡或蒸发而形成文字或图形。

[0020] 在此,在引起炭化的情况下,需要限制、调整供给的氧的量。然而,由于树脂基体与保护层的界面不与外气接触,所以不能够调整氧量,不能够引起炭化现象。因此,难以因界面处的炭化实现打标。

[0021] 另外,在通过照射红外光引起发泡的情况下,通过光吸收体与发泡剂的化学反应而在聚合物内产生气泡。若用该方法在多层叠体的内层界面打标,则存在因产生的气泡的压力使界面打开而使层叠体变形的可能性。因此,因发泡实现的打标不实用。

[0022] 进而,蒸发通过聚合物的劣化而进行蚀刻,因此,对比度非常低,不适合打标。

[0023] 并且,炭化、发泡或蒸发实现的打标中,形成的部分的颜色单一,导致该颜色也被限制。

[0024] 例如,炭化的情况下为茶色、灰色、黑色。

[0025] 发泡的情况下为白色。

[0026] 蒸发的情况下为凹状且为白色、茶色、灰色、黑色。

[0027] 如此,即使使用专利文献 1 记载的技术进行打标,也不能够实现多彩的颜色。

[0028] 另外,专利文献 2 记载的技术由于新需要光吸收剂,因此导致成本增加。

[0029] 并且,由于增加分散或涂敷光吸收剂的工序,因此,作业烦杂。

[0030] 而且,若使用炭黑作为光吸收剂,则透明的被加工件变黑,因此,不能够以透明的状态产品化。

[0031] 另外,专利文献 3 记载的技术需要以激光的焦点与孔的最深部一致的方式改变透镜与透明体的相对位置的高端技术,因此不实用。

[0032] 并且,由于新需要光吸收溶液,因此,导致成本升高。

发明内容

[0033] 本发明是鉴于上述事情而作出的,其目的在于,提供如下结构体、结构体形成方法、激光加工方法及真伪判定方法,即,对具有层叠结构的结构体的第二层以后可靠地实施激光打标,并能够防止打标部分的划伤、弄脏、涂改、抹掉,且能够实施多彩颜色的打标。

[0034] 另外,本发明是鉴于上述事情而作出的,其目的在于,提供如下结构体、结构体形成方法、激光加工方法及真伪判定方法,即,在不使用光吸收剂或光吸收溶液等的情况下,能够以简单的方法对在至少一部分具有对激光表现透射性的塑料的被加工件容易地实施激光打标。

[0035] 为了实现该目的,本发明的结构体为内层和外层层叠的结构,其中,内层由相对于特定波长表现不透射性的树脂形成,外层由相对于特定波长表现透射性的树脂形成,内层的表面中与外层对置的面的至少一部分具有因光分解的发生而形成的凹凸形状的微细周期结构。

[0036] 另外,本发明的结构体为内层和外层层叠的结构,其中,外层由相对于特定波长表

现透射性的树脂形成,内层通过层叠不同的树脂而成,该层叠而成的内层中至少一层由相对于特定波长表现不透射性的树脂形成,一层的表面中与外层对置的面的至少一部分具有因光分解的发生而形成的凹凸形状的微细周期结构。

[0037] 另外,本发明的结构体为在内层的两面层叠有外层的结构,其中,具有:形成于内层的一面的第一外层;形成于内层的另一面的第二外层,内层由相对于特定波长表现不透射性的树脂形成,第一外层和/或第二外层由相对于特定波长表现透射性的树脂形成,内层的表面中与第一外层对置的面的至少一部分和/或与第二外层对置的面的至少一部分具有因光分解的发生而形成的凹凸形状的微细周期结构。

[0038] 另外,本发明的结构体为在内层的两面层叠有外层的结构,其中,具有:形成于内层的一面的第一外层;形成于内层的另一面的第二外层,第一外层和/或第二外层由相对于特定波长表现透射性的树脂形成,内层通过层叠不同的树脂而成,该层叠而成的内层中至少一层由相对于特定波长表现不透射性的树脂形成,一层的表面中与第一外层对置的面的至少一部分和/或与第二外层对置的面的至少一部分具有因光分解的发生而形成的凹凸形状的微细周期结构。

[0039] 另外,本发明的结构体为至少一部分具有相对于激光表现透射性的高分子化合物的结构,其中,为了提高激光的吸收而对高分子化合物的至少一部分照射光而使其改性。

[0040] 另外,本发明的结构体形成方法中,对至少具有由相对于特定波长表现透射性的树脂形成的外层和相对于特定波长表现不透射性的树脂形成的内层的结构体,隔着外层向内层照射特定波长的光,而在内层的表面中与外层对置的面的至少一部分发生光分解,从而形成凹凸形状的微细周期结构。

[0041] 另外,本发明的激光加工方法用于对被加工件实施激光加工,其中,被加工件至少一部分具有相对于激光表现透射性的高分子化合物,对高分子化合物的至少一部分照射光而使其改性后,对该改性部分照射激光而进行规定的加工。

[0042] 另外,本发明的真伪判定方法使用层叠结构的结构体,判定被加工件或附有该被加工件的判定对象物是否为正品,其中,包括:预先对判定正品的被加工件的至少一部分照射激光,对被加工件的内层表面实施第一打标,并且对外层的露出面实施第二打标的步骤;在外层的露出面涂敷功能材料,从而当抑制由第二打标引起的结构色显现时,若第一打标显示,则判定该被加工件或附有该被加工件的判定对象物为正品,反之,若第一打标没有显示,则判定为伪造品的真伪判定步骤。

[0043] 另外,本发明的真伪判定方法使用层叠结构的结构体,判定被加工件或附有该被加工件的判定对象物是否为正品,其中,包括:预先对判定正品的被加工件的至少一部分照射激光,对被加工件的内层表面实施第一打标,并且对外层的露出面实施第二打标的步骤;在外层的露出面涂敷功能材料,从而当抑制由第二打标引起的结构色显现时,若显示出的第一打标为规定形状,则判定该被加工件或附有该被加工件的判定对象物为正品,反之,若显示出的第一打标不是规定形状,则判定为伪造品的真伪判定步骤。

[0044] 另外,本发明的真伪判定方法通过照射激光判定被加工件或附有该被加工件的判定对象物是否为正品,其中,包括:预先对判定正品的被加工件的至少一部分照射光而使其改性的准备步骤;若对被加工件照射激光时被实施打标,则判定该被加工件或附有该被加工件的判定对象物为正品,反之,若没有被实施打标,则判定为伪造品的真伪判定步骤。

[0045] 另外,本发明的真伪判定方法通过照射激光判定被加工件或附有该被加工件的判定对象物是否为正品,其中,包括:预先对判定正品的被加工件隔着具有形成为文字或图形形状的开口部的遮蔽板照射光而使其改性的准备步骤;当对被加工件照射激光时,若以与开口部相同的文字或图形形状被实施打标,则判定该被加工件或附有该被加工件的判定对象物为正品,反之,若没有被实施打标、或被以与规定形状不同的形状实施打标,则判定为伪造品的真伪判定步骤。

[0046] 另外,本发明的真伪判定方法通过照明而判定被加工件或附有该被加工件的判定对象物是否为正品,其中,包括:预先对判定正品的被加工件的至少一部分照射光而使其改性的准备步骤;若对被加工件照明时,透射光或反射光浓淡显示,则判定为该被加工件或附有该被加工件的判定对象物为正品,反之,若没有浓淡显示,则判定为伪造品的真伪判定步骤。

[0047] 另外,本发明的真伪判定方法通过照明而判定被加工件或附有该被加工件的判定对象物是否为正品,其中,包括:预先对判定正品的被加工件隔着具有形成为文字或图形形状的开口部的遮蔽板照射光而使其改性的准备步骤;当对被加工件照明时,若透射光或反射光以与开口部相同的文字或图形形状浓淡显示,则判定为该被加工件或附有该被加工件的判定对象物为正品,反之,若没有浓淡显示、或以与规定形状不同的形状浓淡显示,则判定为伪造品的真伪判定步骤。

[0048] 【发明效果】

[0049] 根据本发明的结构体、结构体形成方法、激光加工方法及真伪判定方法,若对具有相对于特定波长表现透射性的外层和相对于该波长表现不透射性的内层的结构体照射该波长的激光,则该激光透过外层而到达内层,在该内层表面发生光分解,从而能够形成凹凸形状的微细周期结构。由此,能够对具有层叠结构的结构体的第二层以后可靠地实施激光打标。

[0050] 并且,由于第一层发挥保护层的作用,因此打标部分不会露出而暴露于外气。由此,能够使打标部分不易划伤、弄脏且抑制显色的降低,进而,能够防止打标部分的涂改和抹掉。

[0051] 并且,被实施的打标由凹凸形状的微细周期结构形成,因此,能够以与全息图同等的多彩颜色实施打标。

[0052] 另外,根据本发明的结构体、结构体形成方法、激光加工方法及真伪判定方法,通过照射光使被加工件的高分子化合物改性,从而能够提高激光的吸收率。由此,即使为至少一部分具有对激光表现透射性的高分子化合物的被加工件,也能够容易地对其高分子化合物实施激光打标。

[0053] 进而,由于提高激光的吸收率的方法为光的照射,因此,可以不使用光吸收剂等,所以能够抑制成本提高。而且,由于没有分散或涂敷光吸收剂的工序,因此能够简化作业工序。

[0054] 并且,由于提高激光吸收率的方法为光照射,因此,能够在不影响被加工件的透明的情况下,以维持透明的状态实现产品化。

附图说明

- [0055] 图 1 是示意地表示本实施方式的结构体的结构的立体图。
- [0056] 图 2 是示意地表示本实施方式的结构体的结构的剖面图。
- [0057] 图 3 是表示延伸 PET 片的透射光谱的图表。
- [0058] 图 4 是放大了结构体的内层表面的透射显微图像。
- [0059] 图 5 是放大了结构体的截面的反射显微图像。
- [0060] 图 6 是放大了图 5 所示的结构体截面的 B 部分的反射显微图像。
- [0061] 图 7 是放大了图 6 所示的结构体断面的 C 部分的 SEM 像。
- [0062] 图 8 是表示三层的结构体外观的立体图。
- [0063] 图 9 是示意地表示在第一内层的外层侧表面形成有微细周期结构的结构体的结构的剖面图。
- [0064] 图 10 是示意地表示在第二内层的外层侧表面形成有微细周期结构的结构体的结构的剖面图。
- [0065] 图 11 是示意地表示在第一内层的外层侧表面和第二内层的外层侧表面双方形成有微细周期结构的结构体的结构的剖面图。
- [0066] 图 12 是表示三层的结构体的外观的立体图。
- [0067] 图 13 是示意地表示在内层的第一外层侧表面形成有微细周期结构的结构体的结构的剖面图。
- [0068] 图 14 是示意地表示在内层的第二外层侧表面形成有微细周期结构的结构体的结构的剖面图。
- [0069] 图 15 是示意地表示在内层的第一外层侧表面和第二外层侧表面双方形成有微细周期结构的结构体的结构的剖面图。
- [0070] 图 16 是表示本发明的实施方式的结构体（被加工体）的其他结构的剖面示意图。
- [0071] 图 17 是表示改性工序中的结构体（被加工体）的结构的剖面示意图。
- [0072] 图 18 是表示将具有周期性强度分布的光照射于结构体（被加工件）的状况的波形图及剖面示意图。
- [0073] 图 19 是表示激光照射装置的结构体的简要立体图。
- [0074] 图 20 是表示照射于结构体的光的干涉区域的示意图。
- [0075] 图 21 是表示结构体形成方法的步骤的示意图。
- [0076] 图 22 是表示形成外层的 PET 和形成内层的 PEN 各自的透射光谱的图表。
- [0077] 图 23 是表示外层、第一内层、第二内层各自的透射光谱的图表。
- [0078] 图 24 是表示本发明的实施方式的激光加工方法的工序的示意图，(i) 表示改性工序，(ii) 表示激光加工工序。
- [0079] 图 25 是表示被照射激光后的被加工件的外观的放大图，(i) 表示没有照射紫外光的情况，(ii) 表示预先照射了紫外光的情况，(iii) 表示 (ii) 情况下的 SEM 像。
- [0080] 图 26 是表示真伪判定方法的步骤的示意图，(i) 表示准备步骤（激光打标形成步骤），(ii) 表示流通步骤，(iii) 表示真伪判定步骤。
- [0081] 图 27 是用于说明使用本实施方式的结构体的真伪判定方法的图，(a1) 及 (a2) 是表示在外层形成有微细周期结构时显现的结构色的图，(b1) 及 (b2) 是在内层形成有微细周期结构时显现的结构色的图，(c1) 及 (c2) 是在外层和内层分别形成有微细周期结构时

显现的结构色的图，(d1) 及 (d2) 是在功能材料接触外层的微细周期结构时显现的结构色的图。

[0082] 图 28 是表示真伪判定方法的第一实施例的步骤的示意图，(i) 表示改性步骤，(ii) 表示流通步骤，(iii-1) 表示真伪判定步骤。

[0083] 图 29 是表示真伪判定方法的第二实施例的步骤的示意图，(i) 表示改性步骤，(ii) 表示流通步骤，(iii-2) 表示真伪判定步骤。

[0084] 图 30 是表示真伪判定方法的第一实施例与第二实施例的各步骤的示意图。

具体实施方式

[0085] 以下，参照附图说明本发明的结构体、结构体形成方法、激光加工方法及真伪判定方法的优选实施方式。

[0086] [结构体]

[0087] 首先，参照图 1、图 2 说明本发明的结构体的实施方式。

[0088] 图 1 是表示本实施方式的结构体的结构的外观立体图。图 2 是图 1 所示的结构体的 A-A 剖面图。

[0089] 结构体可以由多层形成且具有层叠结构。

[0090] 在此，在结构体由二层形成的情况下，如图 1 所示，具有外层 11 和内层 12。

[0091] 外层 11 由相对于特定波长表现透射性的树脂形成。

[0092] 内层 12 由相对于特定波长表现不透射性的树脂形成。

[0093] 所述透射性、不透射性如下定义。

[0094] 相对于特定波长，该物质的光的透射率为 70% 以上的情况为“透射性”，透射率为 10% 以上且小于 70% 的情况为“半透射性”，透射率为小于 10% 的情况为“不透射性”。

[0095] 作为具体例说明延伸 PET 片 (PET: Polyethylene Terephthalate)，如图 3 所示，由于相对于约 330nm 以上的波长的光的透射率为 70% 以上，因此，延伸 PET 片显示透射性，相对于 320nm 左右的波长的光的透射率为 10% 以上且小于 70%，因此表现半透射性，相对于约 310nm 以下的波长的光，透射率小于 10%，因此表现不透射性。

[0096] 并且，相对于某一波长，该物质表现透射性的情况下，该波长的光进入该物质内部。另外，表现不透射性的情况下，该光只进入该物质的表面附近。

[0097] 如图 2 所示，在内层 12 的外层侧表面 13 (外层 11 与内层 12 的界面的内层侧) 的整体或一部分形成有引起光衍射的微细周期结构 14。并且，该微细周期结构 14 具有显现结构色的规则性排列。

[0098] 需要说明的是，在此所指的“显现结构色的规则性排列”是指格子周期接近可见光波长 (约 400nm ~ 700nm) 时的情况。

[0099] 图 4 ~ 图 7 示出了该微细周期结构 14 的放大图像。

[0100] 图 4 放大示出内层 12 的外层侧表面 13 中形成有微细周期结构 14 的部分的透射型光学显微镜像。图 5 是放大示出结构体 10a 的截面的反射型光学显微镜像。图 6 是放大示出图 5 的反射型光学显微镜像的 B 部分的反射型光学显微镜像。图 7 是放大示出图 6 的反射型光学显微镜像的 C 部分的 SEM 像 (由扫描型电子显微镜 (Scanning electron microscope) 显示的像)。

[0101] 如图 4 所示,微细周期结构 14 为凹部 15 与凸部 16 沿内层 12 的外层侧表面 13 以大致等间隔交替且规则地连续形成。并且,凹部 15 的间隔或凸部 16 的间隔由于接近可见光波长,因此显现结构色。

[0102] 该微细周期结构 14 的 1 周期(相邻的凸部 16 的各顶点间的距离)为约 $1.0 \sim 2.0 \mu\text{m}$ 左右。

[0103] 另外,如图 5~图 7 所示,微细周期结构 14 形成在层叠结构的内层界面。

[0104] 需要说明的是,图 4~图 7 的图像表示使用内层 12 为 PEN、第一外层 11-1 及第二外层 11-2 均由 PET 形成的三层结构的挤出片作为结构体 10a。其中,结构体 10a 并不限于此,在光的照射下,形成有微细周期结构 14 的物质即可。

[0105] 进而,微细周期结构 14 形成于内层 12 的外层侧表面 13 中被光照射的部分。即,若对外层侧表面 13 的一部分照射光,则能够在该部分形成微细周期结构 14。另外,若对外层侧表面 13 的整体照射光,则能够在该整体形成微细周期结构 14。其中,在外层侧表面 13 整体形成微细周期结构 14 的情况下,优选根据该外层侧表面 13 的面积在多个部位空开间隙照射光。

[0106] 如此,本实施方式的结构体 10a 为在内层 12 的外层侧表面 13 具有微细的周期结构 14 的结构。并且,通过从该微细周期结构 14 显现基于衍射、干涉等光学现象的结构色,而实现打标。

[0107] 在此,打标是指通过适当地配置显现结构色和/或衍射光的部位同样形成的区域、或显现结构色和/或衍射光的部位,从而描绘出的图形或文字等。

[0108] 若将该微细周期结构 14 形成于内层 12 的外层侧表面 13,则外层 11 发挥保护层的作用,因此,能够防止微细周期结构 14 的划伤或弄脏,并且,使消去或涂改成为不可能。

[0109] 而且,形成的形状为凹凸形状的周期结构,因此,显色不再单一,而成为全息图那样的多彩的颜色。

[0110] 另外,结构体 10 能够成为三层结构。该情况下,如图 8 所示,结构体 10b 可以成为由外层 11、第一内层 12-1 和第二内层 12-2 构成的结构。

[0111] 此时,如图 9 所示,微细周期结构 14 能够形成于第一内层 12-1 的外层侧表面 13-11。另外,如图 10 所示,也可以形成于第二内层 12-2 的外层侧表面 13-12。进而,如图 11 所示,也可以形成于第一内层 12-1 的外层侧表面 13-11 和第二内层 12-2 的外层侧表面 13-12 双方。需要说明的是,第一内层 12-1 和第二内层 12-2 由不同的树脂形成。

[0112] 另外,如图 12 所示,结构体 10c 可以为第一外层 11-1、内层 12、第二外层 11-2 的三层结构。即,在内层 12 的两个面层叠外层 11,在一面形成第一外层 11-1,在另一面形成第二外层 11-2。

[0113] 在该情况下,如图 13 所示,微细周期结构 14 可以形成于内层 12 的第一外层侧表面 13-21。另外,如图 14 所示,也可以形成于内层 12 的第二外层侧表面 13-22。进而,如图 15 所示,也可以形成在内层 12 的第一外层侧表面 13-21 和第二外层侧表面 13-22 双方。

[0114] 需要说明的是,图 8 所示的结构体 10b 和图 12 所示的结构体 10c 不同之处在于将第三层作为内层 12 还是外层 11 的不同。

[0115] 即,在第三层形成微细周期结构 14 的情况(如图 10 及图 11 所示的情况)下,构成该第三层成为内层(第二内层 12-2)的结构体 10b。相对于此,微细周期结构 14 不形成

在第三层,而形成在第二层的第三层侧的面的情况(图 14 及图 15 所示的情况)下,构成第三层成为外层(第二外层 11-2)的结构体 10c。

[0116] 需要说明的是,如图 9 及图 13 所示,仅在内层 12 的(第一)外层 11 侧的面形成微细周期结构 14 的情况下,不管第三层的透射性。

[0117] 另外,结构体 10 可以由四层以上形成。在该情况下,作为内层 12 层叠树脂不同的两个以上的层(第一内层 12-1 ~ 12-n),在该层叠的两个以上的层的一侧或两侧的面层叠外层 11。

[0118] 并且,微细周期结构 14 可以形成于从第一内层 12-1 至第 n 内层 12-n 中任一个以上的层 12 中的外层侧表面 13-1n(外层 11 为两个的情况下,各层 12 中的第一外层侧表面 13-21 或第二外层侧表面 13-22 的一侧或两侧)。

[0119] 作为形成外层 11 或内层 12 的材料,例如可以使用聚苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、尼龙树脂、丙烯酸树脂、氯乙烯树脂、酚醛树脂等高分子化合物等。另外,也可以使用聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚对苯二甲酸丙二醇酯(PTT)等聚酯化合物等。另外,作为形成外层 11 或内层 12 的材料,可以使用例如混炼了多种的高分子化合物或共聚而成的高分子化合物、添加了适当的添加剂的高分子化合物。

[0120] 需要说明的是,外层 11 或内层 12 并不限于上述材料,可以使用现有公知的任意合适的材料。其中,需要在光的照射下在内层 12 的外层侧表面 13 形成微细周期结构 14。即,外层 11 相对于光的波长表现透射性,形成微细周期结构 14 的内层 12 需要相对于该光的波长表现不透射性。

[0121] 具体而言,作为二层结构的例子,可以例举“PET(外层 11)和 PEN(内层 12)”、“清漆材料(外层)和 PET(内层)”、“硬涂敷材料(外层)和聚碳酸酯”等的组合。需要说明的是,清漆材料可以使用聚氨酯系树脂、环氧系树脂等,硬涂敷材料可以使用聚氨酯系树脂、硅酮系树脂等。

[0122] 另外,作为三层结构的例子,可以例举“聚丙烯(外层)、粘接材料(第一内层)和 PET(第二内层)”、“聚乙烯(外层)、乙烯-乙烯醇共聚物(第一内层)和 PET(第二内层)”等。需要说明的是,粘接材料可以使用氨酯系树脂、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物树脂等。

[0123] 需要说明的是,结构体 10 可以经过改性工序。

[0124] 改性工序是指以对结构体 10(被加工体 10d)进行改性为目的而照射光的工序。

[0125] 另外,在本实施方式中,改性是指以对没有实施激光加工的被加工体 10d 实施激光加工的方式,改变该被加工体 10d 的性状。

[0126] 图 16 是表示改性工序进行前的结构体 10(被加工体 10d)的剖面形状的剖面示意图。图 17 是表示进行改性工序后的结构体 10(被加工体 10d)的剖面形状的剖面示意图。图 18 是表示将具有周期性强度分布的光照射于结构体(被加工体 10d)的状况的波形图及剖面示意图。

[0127] 被加工体 10d 的至少一部分具有高分子化合物(参照图 16)。该高分子化合物相对于激光具有透射性的性质。

[0128] 若该被加工体 10d 通过改性工序,则具有对激光的吸收率高的部分(改性部分)(参照图 17)。其原因在于,在改性工序中对高分子化合物的一部分或全部照射紫外光,使

该被照射的部分改性。

[0129] 进而,被加工体 10d 若通过激光加工工序,则在表面 17 具有微细周期结构 14(参照图 18)。其原因在于,在激光加工工序中,若对该改性的部分照射激光,则在表面 17 形成微细周期结构 14。

[0130] 被加工体 10d 可以为一层的结构体 10,或也可以为多层的结构体 10。

[0131] 在此,被加工体 10d 为多层的结构体 10 的情况下,若通过改性工序,则具有透射性的层被改性,能够形成微细周期结构 14。作为该改性的对象的层为相对于激光具有透射性性质的层。

[0132] 另外,被加工体 10d 为一层的结构体 10 的情况下,可以将其改性,而将该改性后的被加工体 10d 作为多层结构体 10 的一层使用。该情况下,由被加工体 10d 形成的层不仅为内层 12,也可以为外层 11。

[0133] 需要说明的是,改性工序的详细情况在后述的[激光加工方法]中说明。

[0134] [激光照射装置]

[0135] 其次,参照图 19 说明用于产生具有周期性强度分布的激光的激光照射装置。

[0136] 该图为示意性表示激光照射装置的结构立体图。

[0137] 如该图所示,激光照射装置 20 具备:激光振荡器 21、束分离器(透射型衍射光学元件)22、准直元件 23、光束选择元件 24、聚光元件 25。

[0138] 激光振荡器(激光源)21 为输出激光的装置,例如,可以使用 YAG 激光、YVO₄ 激光、YLF 激光等纳秒激光或皮秒激光。这些脉冲激光具有几 Hz ~ 几十 MHz 的重复频率,该重复周期之间蓄积的能量以几 ps ~ 几十 ns 的极短的时间幅度放出。因此,能够以少的输入能量获得高的峰值功率。

[0139] 该激光振荡器 21 具有调整照射脉冲数的功能。另外,激光振荡器 21 通过调整激光的输出,能够控制能量密度(能量流量:一脉冲的单位照射面积的能量)。

[0140] 需要说明的是,能量密度的控制除通过调整激光振荡器 21 中的激光输出之外,例如也可以通过激光输出相同但改变照射光束直径来实现。

[0141] 束分离器 22 为由于在表面周期性刻画有微细的凹部或凸部而引起衍射的、透射型的光学元件,将激光分割为多个光束。

[0142] 准直元件 23 可以使用例如焦点距离为 200mm 的合成石英平凸透镜,在该情况下,置于距离束分离器 22 为 200mm 的位置。并且,准直元件 23 中通过被束分离器 22 分割的多个光束。

[0143] 光束选择元件 24 置于通过了准直元件 23 的光束聚焦的位置上,能够遮蔽多个光束中干涉所不需要的光束,可以使用仅使需要的光束通过的掩膜。

[0144] 聚光元件 25 可以使用例如焦点距离为 100mm 的合成石英平凸透镜,对通过了光束选择元件 24 的光束进行聚光,使光束交叉而干涉。该干涉的区域如图 17 所示成高强度域分布,在该区域照射结构体 10。

[0145] 此时,干涉区域中的高强度域的间隔(周期)d 因光束的交叉角度 θ 而不同。高强度域的周期 d 使用激光波长 λ 、光束的交叉角度 θ 如下式求出。

[0146]
$$d = \lambda / \{2\sin(\theta/2)\}$$

[0147] 需要说明的是,作为准直元件 23、聚光元件 25 除可以使用凸透镜之外,还可以使

用菲涅耳透镜、GRIN(Graded-Index) 透镜等光学元件。

[0148] [结构体的形成方法]

[0149] 其次,参照图 20 ~图 21(i)、(ii) 对本实施方式的结构体的形成方法进行说明。

[0150] 首先,将结构体 10 配置于距激光照射装置 20 的聚光元件 25 规定距离的部位。该位置为在聚光元件 25 作用下使多个光束交叉的干涉区域(参照图 20)。

[0151] 激光照射装置 20 输出激光,束分离器 22 分割激光而输出多个光束,聚光元件 25 使所述多个光束交叉而形成干涉区域,从而照射结构体 10(图 21(i))。

[0152] 在此,结构体 10 的外层 11 由相对于激光的波长表现透射性的树脂形成。因此,激光透过外层 11。

[0153] 结构体 10 的内层 12 由相对于激光的波长表现不透射性的树脂形成。因此,透过了外层 11 的激光不能够先从内层 12 的外层侧表面 13 进入。

[0154] 进而,通过在干涉区域进行激光的照射,在内层 12 的外层侧表面 13 激起周期性光强度分布,在高强度部产生激光磨蚀。

[0155] 激光磨蚀是指向物质照射激光时,使该物质成为分子簇(molecule cluster)而从表面飞散的光分解现象(蒸散)。

[0156] 通过发生该激光磨蚀(发生光分解),而在外层侧表面 13 形成凹凸形状的微细周期结构 14(图 21(ii))。该微细周期结构 14 由与周期性强度分布相同的周期形成。

[0157] 其次,对结构体为二层和三层的情况下,各自使用的激光的波长进行说明。

[0158] (结构体为二层的情况)

[0159] 结构体 10 为二层的情况下,各层的透射光谱如图 22 所示,为在每层不同的光谱。

[0160] 例如,在外层 11 由 PET 形成、内层 12 由 PEN 形成的情况下,如该图所示,外层 11 的表现半透射性的波长为 320nm 左右,内层 12 的表现半透射性的波长为 380nm 左右。

[0161] 并且,在内层 12 的外层侧表面 13 形成微细周期结构 14 的情况下,照射光的波长成为包含于外层 11 表现透射性且内层 12 表现不透射性的波长区域 λ_a 中的波长。

[0162] 具体而言,在该图所示的情况下,可以使用 330nm ~ 370nm 的波长的光(例如,YAG 第三高次谐波:波长 $\lambda = 355\text{nm}$)。

[0163] 需要说明的是,使用 YAG 第三高次谐波 355nm 的情况下,外层 11(PET) 的透射率为 $T = 82.7\%$,内层 12(PEN) 的透射率为 $T = 0\%$ 。

[0164] 由此,从外层 11 照射的光透过外层 11 而到达内层 12,不会从该内层 12 的表面附近先行进入,因此,在该内层 12 的外层侧表面 13 发生光分解而形成微细周期结构 14。

[0165] (结构体为三层(内层为二层)的情况)

[0166] 在结构体 10 由三层形成、内层 12 为二层的情况(图 8 所示的情况)下,如图 23 所示,各层的透射光谱成为在每层不同的光谱。

[0167] 并且,在第一内层 12-1 的外层侧表面 13-11 形成微细周期结构 14-11 的情况(图 9 所示的情况)下,照射光的波长选择包含于外层 11 表现透射性且第一内层 12-1 表现不透射性的波长区域 λ_b 中的波长。

[0168] 由此,从外层 11 照射的光透过外层 11 而达到第一内层 12-1,不会从该第一内层 12-1 的表面附近先行进入,因此,在该第一内层 12-1 的外层侧表面 13-11 形成微细周期结构 14-11。

[0169] 另外,在第二内层 12-2 的外层侧表面 13-12 形成微细周期结构 14-12 的情况(图 10 所示的情况)下,照射光的波长选择包含于外层 11 及第一内层 12-1 表现透射性且第二内层 12-2 表现不透射性的波长区域 λ_c 中的波长。

[0170] 由此,从外层 11 照射的光透过外层 11 及第一内层 12-1 而到达第二内层 12-2,不会从该第二内层 12-2 的表面附近先行进入,因此,在该第二内层 12-2 的外层侧表面 13-12 形成微细周期结构 14-12。

[0171] 进而,在第一内层 12-1 的外层侧表面 13-11 和第二内层 12-2 的外层侧表面 13-12 分别形成微细周期结构 14-11、14-12 的情况(图 11 所示的情况)下,首先,照射包含于外层 11 及第一内层 12-1 表现透射性且第二内层 12-2 表现不透射性的波长区域 λ_c 中的波长的光,然后,照射包含于外层 11 表现透射性且第一内层 12-1 表现不透射性的波长区域 λ_b 中的波长的光。

[0172] 由此,微细周期结构 14-12 和微细周期结构 14-11 分别形成。

[0173] (结构体为三层(外层为二层)的情况)

[0174] 在结构体 10 由三层形成、外层 11 为二层的情况(图 12 所示的情况)下,各层的透射光谱成为在外层 11 和内层 12 不同的光谱。特别是,在两个外层 11 均由相同树脂形成的情况下,如图 22 所示,显示外层 11 的光谱和内层 12 的光谱这两个光谱。

[0175] 并且,在内层 12 的第一外层侧表面 13-21 形成微细周期结构 14-21 的情况(图 13 所示的情况)下,照射光的波长选择包含于第一外层 11-1 表现透射性且内层 12 表现不透射性的波长区域(图 22 中为 λ_a)中的波长。并且,将该波长的光从第一外层 11-1 向内层 12 照射。

[0176] 由此,该光透过第一外层 11-1 而到达内层 12,但不会从该内层 12 的表面附近先行进入。因此,在该内层 12 的第一外层侧表面 13-21 形成微细周期结构 14-21。

[0177] 另外,在内层 12 的第二外层侧表面 13-22 形成微细周期结构 14-22 的情况(图 14 所示的情况)下,照射光的波长选择包含于第二外层 11-2 表现透射性且内层 12 表现不透射性的波长区域(图 22 中为 λ_a)中的波长。并且,将该波长的光从第二外层 11-2 向内层 12 照射。

[0178] 由此,该光透过第二外层 11-2 而到达内层 12,但不会从该内层 12 的表面附近先行进入。因此,在该内层 12 的第二外层侧表面 13-22 形成微细周期结构 14-22。

[0179] 进而,在内层 12 的第一外层侧表面 13-21 和第二外层侧表面 13-22 分别形成微细周期结构 14-21、14-22 的情况(图 15 所示的情况)下,首先,从第一外层 11-1 照射包含于第一外层 11-1 表现透射性、且内层 12 表现不透射性的波长区域中的波长的光,接着,从第二外层 11-2 照射包含于第二外层 11-2 表现透射性、且内层 12 表现不透射性的波长区域中的波长的光。

[0180] 由此,分别形成微细周期结构 14-21 和微细周期结构 14-22。

[0181] [激光加工方法]

[0182] 其次,参照图 24 说明本发明的激光加工方法的实施方式。

[0183] 该图表示本实施方式的激光加工方法的步骤(以被加工件(结构体)作为对象而实施激光加工的步骤)的工序图。

[0184] 如该图所示,本实施方式的激光加工方法具有改性工序(该图(i))和激光加工工

序（该图（ii））。

[0185] 在此，改性工序是指以对被加工体 10d 进行改性为目的而照射光的工序。

[0186] 被加工体 10d 的至少一部分具有高分子化合物。即，包括被加工体 10d 的一部分由高分子化合物形成的情况、和被加工体 10d 整体由高分子化合物形成的情况。

[0187] 需要说明的是，以前者为例，可以包含以下情况。例如可以包括被加工体 10d 为两层以上的层叠结构时，其中的至少一层以上由高分子化合物形成的情况。另外，例如可以包括被加工体 10d 形成为片状，其一部分由高分子化合物形成的情况。

[0188] 高分子化合物相对于激光表现“透射性”、“半透射性”、“不透射性”中的任一种。

[0189] 所述透射性”、“半透射性”、“不透射性”如下定义。

[0190] 某一物质相对于激光的波长透射率为 70% 以上的情况为“透射性”，透射率为 10% 以上且小于 70% 的情况为“半透射性”，透射率小于 10% 的情况为“不透射性”。

[0191] 具体例如图 3 所示。图 3 是表示作为高分子化合物的延伸 PET 片的透射光谱的图表。

[0192] 如图 3 所示，被加工体 10d 为延伸 PET 片的情况下，相对于波长为约 330nm 以上的激光表现“透射性”的性质，相对于波长为约 325nm 左右的激光表现“半透射性”的性质，相对于波长为 320nm 以下的激光表现“不透射性”的性质。

[0193] 如上所述，被加工体 10d 中，由高分子化合物形成的部分根据激光的波长而表现上述任一种性质。

[0194] 而且，高分子化合物相对于某一波长表现透射性的情况下，该波长的激光进入高分子化合物的内部。即，激光的吸收变小，不易引起光和物质的相互作用（例如，光热变换等）。

[0195] 另外，表现不透射性的情况下，激光只进入高分子化合物的表面附近。

[0196] 在改性工序中，照射被加工体 10d 的光中包含紫外光。

[0197] 紫外光（紫外线、UV）是波长 10 ~ 400nm、即比可见光线短且比 X 射线长的不可见光线的电磁波。

[0198] 通过照射该紫外光，使高分子化合物改性。

[0199] 例如，对作为高分子化合物（塑料）的一种的聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）的片进行 UV 照射时，从照射侧的表面引起高分子链的分解和氧化。并且，在低聚物和 PET 主链中生成氧化官能团，该氧化官能团吸收特定波长的光。如此改性的高分子化合物对包含于上述波长中的激光的吸收率变高，容易引起光和物质的相互作用。

[0200] 需要说明的是，发明人对 UV 处理后的被加工体 10d（具体而言，高分子化合物的 PET 片）的表面进行分析。其结果，可确认生成低聚物、或生成 PET 主链中的氧化官能团。

[0201] 另外，在技术方案 13 及技术方案 22 中，记载有“为改性而照射的光包括波长为 400nm 以下的紫外光”，这里所称的紫外光是指有助于高分子化合物（被加工体）的分解或氧化的波长的紫外光。

[0202] 激光加工工序是指相对于在改性工序使一部分或全部改性的高分子化合物，对其改性部分的一部分或全部照射激光而进行规定的加工的工序。

[0203] 高分子化合物由于利用紫外光的照射而提高激光的吸收率，因此能够容易地进行规定的激光加工。在此，规定的激光加工包含例如激光打标等。

[0204] 需要说明的是,在本实施方式中,激光打标是指通过适当地配置显现结构色的部位同样形成的区域、或显现结构色的部位,从而描绘出的文字、图形、记号等。作为该激光打标的实施例,可以举出例如图 28(iii-1) 所示的对被加工体 10d 的表面 17 实施的星形的图形等。

[0205] [激光打标方法]

[0206] 其次,参照图 18 说明激光加工工序中的激光打标方法。

[0207] 激光加工工序中,被加工体 10d 被照射包含于该被加工体 10d 表现透射性的波长区域中的波长的光。具体而言,波长为 330nm 以上(例如, YAG 激光第三高次谐波(THG-YAG):波长 355nm(参照图 3)) 的光。

[0208] 在此,被加工体 10d 不通过改性工序时,激光的吸收率降低,因此,即使照射波长为 330nm 以上的激光,也不能够实施激光打标。

[0209] 另外,当被加工体 10d 通过改性工序时,由于激光的吸收率变高,因此,当照射波长为 330nm 以上的激光时,能够实施激光打标。

[0210] 进而,如图 18 所示,通过将具有周期性强度分布的光(照射光)照射到被加工体 10d,能够在被加工体 10d 的表面 17 形成微细周期结构 14。该微细周期结构 14 由与周期性强度分布相同的周期形成。

[0211] 特别是,如图 18 所示,当将表现透射性的波长的激光在干涉区域照射于被加工体 10d 时,在被加工体 10d 的表面 17 激发周期性光强度分布,从而在高强度部发生激光磨蚀。

[0212] 激光磨蚀是指将激光照射于物质时,该物质成为分子簇而从表面飞散的现象。

[0213] 通过发生该激光磨蚀,而在被加工体 10d 的表面 17 形成周期结构 14。

[0214] [结构体形成方法的实施例]

[0215] 其次,对本实施方式的结构体形成方法的实施例进行说明。

[0216] 结构体 10 使用内层 12 由聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)形成、第一外层 11-1 及第二外层 11-2 均由聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)形成的三层结构的挤出片。

[0217] 各层的厚度为约 100 μm 。

[0218] 激光使用相对于 PEN 表现不透射性、相对于 PET 表现透射性的 Q- 开关脉冲 YAG 激光第三高次谐波(波长 355nm)。

[0219] 需要说明的是,在厚度为 150 μm 的延伸片中, YAG 第三高次谐波的透射率相对于 PEN 为 0%,相对于 PET 为 82.7%。另外,脉冲 YAG 激光的规格为脉冲宽度为 5ns,重复频率为 10Hz。

[0220] 使用激光照射装置 20 对上述结构体 10 照射 YAG 第三高次谐波。

[0221] 以照射能量密度为 43[mJ/cm²] 照射一个(1shot) 脉冲的结果为,在激光照射侧的外层 11 与内层 12 的界面中的内层 12 侧形成微细周期结构 14,观察到显示为虹色的结构色。此时形成的微细周期结构的周期为约 1.6 μm 。

[0222] 在具有多层结构的结构体中,使用外层由聚丙烯(PP)形成、第一内层由粘接材料形成、第二内层由聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)形成的三层结构的多层膜。需要说明的是,粘接材料使用氨酯系粘接材料。各层的厚度为 PP 层为约 24 μm ,粘接材料层为约 2 μm ,PET 层为约 16 μm 。

[0223] 激光使用相对于 PP 表现透射性、相对于粘接材料层和 PET 表现不透射性的 Q- 开

关脉冲 YAG 激光第四高次谐波（波长 266nm）。需要说明的是，YAG 第四高次谐波的透射率相对于 PP（厚度 12 μm 的情况）为 78.1%，相对于粘接材料（厚度 2 μm ）和 PET（厚度 12 μm ）为 0%。另外，脉冲 YAG 激光的规格为脉冲宽度 5ns，重复频率 10Hz。

[0224] 使用激光照射装置对上述结构体从外层侧照射 YAG 第四高次谐波。以照射能量密度为 50 $[\text{mJ}/\text{cm}^2]$ 照射一个脉冲的结果为，在外层与第一内层的界面的第一内层侧形成微细周期结构，观察到显示为虹色的结构色。此时形成的微细周期结构被形成，观察到显示为虹色的结构色。此时形成的微细周期结构的周期为约 1.55 μm 。

[0225] [激光加工方法的第一实施例]

[0226] 其次，对激光加工方法的第一实施例进行说明。

[0227] （实施例 1）

[0228] 准备多张厚度为 150 μm 的延伸 PET 片作为被加工体 10d。

[0229] 对其中的一张或多张的延伸 PET 片距离 12cm 照射 10 分钟由汞·氙灯（Ushio 电机制）产生的紫外光。

[0230] 在此，测定延伸 PET 片相对于波长 355nm 的透射率的结果为，照射前为 82.3%，照射后为 76.7%。

[0231] 接着，准备 UV 照射后的上述延伸 PET 片和未照射的延伸 PET 片，利用激光照射装置照射在延伸 PET 片中表现透射性的 Q- 开关脉冲 YAG 激光第三高次谐波（波长 355nm）。

[0232] 在此，脉冲 YAG 激光的规格为脉冲宽度为 5ns，重复频率为 10Hz。另外，照射能量密度为 400 $[\text{mJ}/\text{cm}^2]$ 时照射一个脉冲，照射能量密度为 100 $[\text{mJ}/\text{cm}^2]$ 时照射 15 个脉冲。

[0233] 其结果如图 25(i) ~ (iii) 所示。如该图 (i) 所示，在未照射的 PET 片中，视作完全没有变化。另外，如该图 (ii)、(iii) 所示，UV 照射后的 PET 片中，对 UV 照射面实施激光打标，而观察到结构色。

[0234] 需要说明的是，在该图 (ii) 所示的图像中，在上半部分实施的激光打标为将能量流量 400 $[\text{mJ}/\text{cm}^2]$ 的激光照射一次的情况，在下半部分实施的激光打标为将能量流量 100 $[\text{mJ}/\text{cm}^2]$ 的激光照射 15 次的情况。

[0235] 另外，该图 (iii) 是该图 (ii) 所示的延伸 PET 片的实施了激光打标的部分的放大 SEM 像。

[0236] 如此，进行实施例 1 的结果为，通过预先对高分子化合物照射紫外光而进行激光加工。

[0237] （实施例 2）

[0238] 准备多张厚度 150 μm 的延伸 PET 片作为被加工体 10d。

[0239] 对这些中的一张或多张延伸 PET 片离开 55mm 照射 5 秒从汞·氙灯（Ushio 电机制）发出的紫外光。

[0240] 在此，测定延伸 PET 片相对于波长 355nm 的透射率的结果为，照射前 82.3%，照射后 82.1%。

[0241] 接着，准备 UV 照射后的上述延伸 PET 片和未照射的延伸 PET 片，对延伸 PET 片利用干涉光学系统（激光照射装置 20）照射表现透射性的 Q- 开关脉冲 YAG 激光第三高次谐波（波长 355nm）。

[0242] 在此，脉冲 YAG 激光的规格为脉冲宽度 5ns，重复频率 10Hz。另外，照射能量密度

为 $400[\text{mJ}/\text{cm}^2]$ 时照射一个脉冲。

[0243] 其结果,在未照射的 PET 片中,视作完全没有变化。另外,在 UV 照射后的 PET 片中,对 UV 照射面实施激光打标,观察结构色。

[0244] 如此,进行实施例 2 的结果可知,从距离高分子化合物 55mm 的部位照射 5 秒紫外光的情况下,也能够进行激光加工。

[0245] (实施例 3)

[0246] 准备四张厚度 $150\mu\text{m}$ 的延伸 PET 片作为被加工体 10d。

[0247] 对这些中的一张延伸 PET 片照射 90 分钟发光峰值波长为 254nm 的 UV 灯(黑光)。另外,对另一张以相同时间照射 302nm 的 UV 灯。进而,对又一张以相同时间照射 365nm 的 UV 灯。并且,对剩余的延伸 PET 片不照射 UV 灯。

[0248] 在此,延伸 PET 片相对于波长 355nm 的透射率为,未照射为 82.3%,254nm 照射后为 80.4%,302nm 照射后为 77.9%,365nm 照射后为 81.8%。

[0249] 接着,利用激光照射装置对上述四张延伸 PET 片照射 YAG 激光第三高次谐波(波长 355nm)。

[0250] 对用各峰值波长 UV 照射后的各 PET 片以照射能量密度 $400[\text{mJ}/\text{cm}^2]$ 照射一个脉冲的结果为,在 365nm 照射的 PET 片中视作完全没有变化,但在 254nm 照射和 302nm 照射的 PET 片中,在 UV 照射面被实施了激光打标。

[0251] [真伪判定方法的第一实施方式]

[0252] 其次,参照图 26 说明利用了本实施方式的激光打标的真伪判定方法的第一实施方式。

[0253] 该图为按每个步骤示出真伪判定方法的顺序的图。

[0254] 本实施方式的真伪判定方法是预先对判断为正品的被加工件的内层界面和外层露出面实施激光打标,在通过流通步骤后的步骤中,对被加工件或伪造流通件的露出面涂敷功能材料,若显现规定形状的激光打标,则判定该被加工件或附有该被加工件的流通件为正品的的方法。

[0255] 如该图所示,本实施方式的真伪判定方法包括:准备步骤(激光打标形成步骤、该图(i))、流通步骤(该图(ii))、真伪判定步骤(该图(iii))。

[0256] 在此,准备步骤为对被加工件 30(结构体 10)照射激光而在被加工件的内层界面和外层露出面形成激光打标(微细周期结构 14)的步骤。

[0257] 具体而言,如图 27(c2)所示,在结构体 10 的内层 12 的外层侧表面 13 形成微细周期结构 14-1(激光打标 19-1),且在外层 11 的露出面 18 形成微细周期结构 14-3(激光打标 19-3)。

[0258] 对内层 12 的外层侧表面 13 实施微细周期结构 14-1 的情况下,照射外层 11 表现透射性且内层 12 表现不透射性的波长的光。

[0259] 相对于此,对外层 11 的露出面 18 实施微细周期结构 14-3 的情况下,照射外层 11 表现不透射性的波长的光。形成于该外层 11 的露出面 18 的微细周期结构 14-3 与形成于内层 12 的微细周期结构 14-1 相同地,具有显现结构色的规则性排列。

[0260] 形成于所述内层 12 的微细周期结构 14-1 和形成于外层 11 的微细周期结构 14-3 可以为被实施的范围和形状不同。

[0261] 其中,从外层 11 侧观察时,所述微细周期结构 14-1 和微细周期结构 14-3 的一部分或全部预先重叠。尤其是,微细周期结构 14-1 的形状为被微细周期结构 14-3 隐藏而无法判别地大致重叠。其原因在于,将形成于内层 12 的微细周期结构 14-1 的形状在流通步骤预先隐藏而在真伪判定步骤初次显示。

[0262] 参照图 27 对这些微细周期结构 14-1、14-3 进行说明。

[0263] 例如,如该图 (b1)、(b2) 所示,在内层 12 的外层侧表面 13 以规定的形状(例如星形)形成微细周期结构 14-1。另外,如该图 (a1)、(a2) 所示,在外层 11 的露出面 18 整体形成微细周期结构 14-3。

[0264] 若如此进行,则如该图 (c1)、(c2) 所示,仅能够确认外层 11 的微细周期结构 14-3 引起的结构色,隐藏内层 12 的微细周期结构 14-1 引起的结构色。其原因在于,即使发现外层 11 的微细周期结构 14-3 引起的结构色和内层 12 的微细周期结构 14-1 引起的结构色双方,也由于微细周期结构 14-3 引起的结构色显色强,而微细周期结构 14-1 引起的结构色显色弱,所以人眼发现双方时,只能够识别相对地充分强的显色一方。需要说明的是,即使衍射光的情况下,也可以将受光器与人眼相同地设为不检测弱光、检测强光,则能够实现相同的情况。

[0265] 由此,可以将微细周期结构 14-1 的形状隐藏至真伪判定步骤。

[0266] 流通步骤为实施了激光打标 19-1、19-2 的被加工件 30 以产品本身或附于产品的形式流通的步骤。

[0267] 在该流通步骤中,被加工件 30 的激光打标 19-1 隐藏于激光打标 19-2 而无法由肉眼确认。因此,假设被实施了类似于该激光打标 19-2 的打标的伪造流通件 40、或没有被实施激光打标的伪造流通件 40(被加工件 30 的模仿件)上市。该情况下,这些伪造流通件 40 和被加工件 30 无法通过目视区别开。

[0268] 真伪判定步骤为在被加工件 30 或伪造流通件 40 的外层 11 的露出面涂敷了功能材料 50 时,确认实施于内层 12 的激光打标 19-1 是否显示、或显示的激光打标 19-1 是否为规定形状,从而判断是否为正品的步骤。

[0269] 功能材料 50 为如下材料:若接触或密接于外层 11 的露出面 18,则覆盖至激光打标 19-2 的细微部分,且与露出面 18 相接的面的相反侧成为光滑的面。光滑的面在微观下观察平整即可,宏观观察时可以为平面或曲面。

[0270] 在功能材料 50 中具有例如水、甘油等油、苯、丙酮、异丙醇、二甲苯、甲苯、乙醇、甲醇等有机溶剂等液体、具有密封体等的粘接体或粘合体等固体。但并不限于此。

[0271] 在该真伪判定步骤中,涂敷功能材料 50 时,在例如激光打标 19-1 显现的情况下、或该显现出的激光打标 19-1 为规定形状的情况下,能够判断该判定对象为被加工件 30。并且,能够判定该被加工件 30 本身或附有被加工件 30 的产品(判定对象物)为正品。

[0272] 另一方面,即使涂敷功能材料 50 也不显现激光打标 19-1 的情况下、或该显现出的激光打标 19-1 不是规定形状的情况下,可以判断该判定对象为伪造流通件 40。并且,能够判定该伪造流通件 40 本身或附有伪造流通件 40 的产品为伪造品。

[0273] 如此,预先实施了激光打标的被加工件 30 在市场流通的过程中,即使有模仿件混入,也能够通过确认是否在内层实施了激光打标、或该激光打标是否以特定形状实施,从而能够容易地进行真伪的判定。

[0274] [真伪判定方法的第二实施方式]

[0275] 其次,参照图 28、图 29 对利用了本实施方式的激光打标真伪判定方法的第二实施方式进行说明。

[0276] 图 28 是表示真伪判定方法的第二实施方式的第一实施例的步骤的图。图 29 是表示真伪判定方法的第二实施方式的第二实施例的步骤的图。

[0277] (第一实施例)

[0278] 第一实施例为对被加工件或伪造流通件照射激光,而判定所述被加工件等的真伪的实例。

[0279] 如图 28 所示,本实施例的真伪判定方法包括:改性步骤(准备步骤、该图(i))、流通步骤(该图(ii))、真伪判定步骤(该图(iii-1))。

[0280] 在此,改性步骤是指对被加工体 10d 的高分子化合物的全部或一部分照射紫外光的步骤。

[0281] 紫外光可以对高分子化合物的整体照射,另外,也可以对一部分照射。

[0282] 如该图(i)所示,紫外光照射于被加工体 10d 的一部分的情况下可以使用遮蔽板 60。

[0283] 遮蔽板 60 为设于紫外光照射装置(未图示)和被加工体 10d 之间的部件,形成有开口 61。

[0284] 开口 61 为用于使紫外光的一部分通过的打开部分。通过遮蔽板 60 具有开口 61,而使从紫外光照射装置输出的紫外光的一部分被遮蔽板 60 的主体遮蔽,而不会到达被加工体 10d,而紫外光的其他部分通过开口 61 到达被加工体 10d。

[0285] 并且,在被加工体 10d 的表面 17 以与该开口 61 相同形状照射紫外光,将该照射后的范围记录为能够激光打标的范围。

[0286] 需要说明的是,开口 61 可以形成为文字、图形、记号等各种形状。

[0287] 另外,改性步骤是在移向流通步骤前,对在真伪判定步骤判定为正品的被加工体 10d 预先照射光而使其改性的步骤,因此,含有作为准备步骤的意思。

[0288] 流通步骤为被紫外光照射后的被加工体 10d 以产品本身或附于产品的形式流通的步骤。

[0289] 在该流通步骤中,被加工体 10d 已经被照射紫外光。其中,该 UV 照射的部位的透射率变化小,因此,照射部分的色彩的变化几乎没有视觉上的差异,与 UV 未照射的部位没有区别。因此,在没有被照射紫外光的伪造流通件 40(被加工体 10d 的模仿件)上市的情况下,无法以目视区别该伪造流通件 40 和被加工体 10d。

[0290] 真伪判定步骤为对被加工体 10d 或伪造流通件 40 照射激光时,通过是否实施激光打标、或实施的激光打标是否为规定形状来判断是否为正品的步骤。

[0291] 例如,在照射激光时被实施了激光打标的情况下、或被实施的激光打标为规定形状的情况下,可以判断该照射对象为预先被照射了紫外光的被加工体 10d。并且,可以判定该被加工体 10d 本身或附有该被加工体 10d 的产品(判定对象物)为正品。

[0292] 另一方面,即使照射激光也没有被实施激光打标的情况下、或该被实施的激光打标不是规定形状的情况下,可以判断为该照射对象为没有被照射紫外光的伪造流通件 40。并且,可以判定该伪造流通件 40 本身或附有该伪造流通件 40 的产品为伪造品。

[0293] 需要说明的是,在改性步骤中,在不使用遮蔽板 60 等时对被加工体 10d 整体照射紫外光的情况下,在真伪判定步骤中照射激光时,观察该被加工体 10d 是否被实施了激光打标而判定真伪。

[0294] 另外,在改性步骤中,通过隔着遮蔽板 60 照射紫外光,而在被加工体 10d 形成规定形状的改性部分时,在真伪判定步骤中照射激光时,观察该被加工体 10d 是否被以规定形状实施了激光打标而判定真伪。

[0295] 如此,即使在预先 UV 照射过的被加工体 10d 在市场流通的过程中,混入了 UV 未照射的模仿件的情况下,也通过试行是否被实施激光打标或是否以特定形状被实施激光打标,从而能够容易地判定真伪。

[0296] (第二实施例)

[0297] 第二实施例中,通过对被加工件或伪造流通件进行照明,而观察该透射光或反射光是否以规定形状浓淡显示,来判定这些被加工件等的真伪。

[0298] 如图 29 所示,本实施例的真伪判定方法包括:改性步骤(准备步骤、该图(i))、流通步骤(该图(ii))、真伪判定步骤(该图(iii-2))。

[0299] 在此,改性步骤及流通步骤与第一实施例中的改性步骤及流通步骤同样。

[0300] 真伪判定步骤是通过对被加工体 10d 或伪造流通件 40(照明对象物)照射照明光时,观察该透射光或反射光是否以规定形状在被投影体 70 上浓淡显示,从而判断是否为正品的步骤。

[0301] 例如,通过对照明对象物进行照明,若在被投影体 70 浓淡显示,该浓影的部分以规定形状显示,则可以判断该照明对象物为被加工体 10d。并且,可以判定该被加工体 10d 本身或附有被加工体 10d 的产品(判定对象物)为正品。

[0302] 另一方面,即使照明也没有在被投影体 70 上浓淡显示时、或即使浓淡显示也不以规定形状显示时,可以判断该照射对象物为伪造流通件 40。并且,可以判定该伪造流通件 40 本身或附有伪造流通件 40 的产品为伪造品。

[0303] 能够如此判定的理由如下。

[0304] 在改性步骤中,对于作为正品的被加工体 10d 预先以规定形状照射紫外光。该照射部分改性,因此,与其他部分相比,规定波长的光的吸收率变高。

[0305] 并且,在真伪判定步骤中,对被加工体 10d 照射照明光时,改性部分比其他部分更多地吸收光。因此,在被投影体 70 映出与改性部分的形状对应的影。

[0306] 相对于此,对于作为伪造品的伪造流通件 40 不照射紫外光,不存在如被加工体 10d 那样的改性部分。因此,在真伪判定步骤中,即使对伪造流通件 40 照射照明光,在被投影体 70 也不会浓淡映出。

[0307] 对本实施例的具体例进行说明。在此,对被加工体 10d 使用了 PET 的情况进行说明。

[0308] PET 的改性部分为与未改性部分相比,波长为 355nm 左右(假定称为改性波长带)的吸收率高。因此,以包含改性波长带的光对判定对象物进行照明时,透射光或反射光在与改性部分相当的部位光量减少。通过该浓淡(即影)的有无或形状来判定真伪。

[0309] 此时,改性波长带处于不可视区域,因此,使用相机等摄像元件来实施。另外,即使使用的照明光为与激光相同波长,也由于光强度低,因此,不能够实施如激光那样地加工。

[0310] 如此,即使在预先 UV 照射后的被加工体 10d 在市场流通过程中,混入了未被 UV 照射的模仿件的情况下,通过对被加工体 10d 照明,观察该透射光或反射光是否浓淡显示,从而能够容易地进行真伪判定。

[0311] 需要说明的是,照明光为比周围更亮地照明而使透射光或反射光浓淡显示的光即可,并没有限定照明装置,对光度、亮度、发光强度、光量等的下限值也没有限定。

[0312] 另外,被投影体 70 为能够反映透射光或反射光的浓淡的面即可,没有限定材质、形状、大小、颜色等。

[0313] (第二实施例的优越性)

[0314] 其次,参照图 30 对第二实施例的优越性进行说明。

[0315] 该图为针对真伪判定方法对比第一实施例和第二实施例的图。

[0316] 如该图所示,第一实施例和第二实施例的改性步骤 (i)、流通步骤 (ii) 共用,但真伪判定步骤 (iii) 不同。

[0317] 第一实施例的真伪判定步骤 (iii-1) 如该图 (α) (由激光打标进行的判定方法) 所示,通过对被加工体 10d 照射激光,观察是否被以规定形状实施打标,从而判定真伪。

[0318] 在此,激光打标为不可逆变化,因此,若实施一次,则不能够返回实施前的状态。因此,被加工件和附有该被加工件的对象物之后不能流通。

[0319] 相对于此,本实施例的真伪判定步骤 (iii-2) 如该图 (β) (由照明光进行的判定方法) 所示,对被加工体 10d 进行照明,通过观察该透射光或反射光是否浓淡显示规定形状而判定真伪。

[0320] 在此,被加工体 10d 即使被照明也不会发生任何变化。因此,经过了真伪判定步骤 (iii-2) 后,也能够使该被加工体 10d 流通。

[0321] 如此,对真伪判定方法的第一实施例和第二实施例进行比较时,作为共有的效果,可例举能够判定流通件的真伪这一点,但对于被加工体 10d 和附有被加工体 10d 的产品之后还留在流通过程中的情况优选使用第二实施例。

[0322] 如以上说明所示,根据本实施方式的结构体、结构体形成方法、激光加工方法及真伪判定方法,具有层叠结构的结构体的外层由相对于特定波长表现透射性的树脂形成,内层由相对于该特定波长表现不透射性的树脂形成,因此,通过从外层侧照射该波长的激光,能够在内层界面形成微细周期结构。

[0323] 该微细周期结构具有显现结构色的规则性排列,能够如全息图那样显色,也可以用作显现潜影的装饰。

[0324] 另外,微细周期结构形成于内层界面,因此,外层发挥保护层的作用。由此,能够使微细周期结构不易划伤、弄脏,能够防止显色的降低。

[0325] 进而,外层发挥保护层的作用,因此,不可能消去或涂改作为微细周期结构的打标。并且,不需要由后续工序形成保护层。

[0326] 并且,在层叠结构的结构体的内层界面和外层露出面分别形成微细周期结构,从而能够将该结构体用于流通产品的真伪判定。

[0327] 即,在该结构体的内层界面和外层露出面分别形成微细周期结构,使功能材料涂敷于外层露出面的微细周期结构或与外层露出面的微细周期结构接触,而在形成于内层界面的微细周期结构引起的显色出现时、或可以识别该内层界面的微细周期结构以规定形状

形成时,可以判定该结构体或具有该结构体的产品为正品。

[0328] 进而,本实施方式的结构体及结构体形成方法(以下简称“本实施方式”)与背景技术所述的专利文献1中记载的技术(以下称为“文献技术”)比较,具有如下特征。

[0329] 例如,在本实施方式中,作为打标方法,通过照射包含紫外光的激光而产生磨蚀(光分解、蒸发掉),从而在内层界面形成微细周期结构。相对于此,在文献技术中,通过照射包含红外光的激光而引起炭化、发泡或蒸发的现象而实施打标。

[0330] 在此,炭化需要调整氧量,发泡具有破坏层叠结构的可能性,由红外光引起的蒸发由于对比度低因此不易用作打标。

[0331] 相对于此,本实施方式为通过在多个光束的干涉区域照射包含紫外光的特定波长的激光,使图4~图7所示的微细周期结构简单且可靠地形成在内层界面上的技术。在本实施方式中,不会发生文献技术中的炭化等产生的问题。

[0332] 另外,在文献技术中,被形成的打标只显示黑色、白色、茶色、灰色这些特定的颜色。相对于此,在本实施方式中,在内层界面形成微细周期结构,由此,使虹色的结构色显色。因此,本实施方式提出了代替现有的全息图的新的虹色显色技术。

[0333] 如以上说明那样,根据本实施方式的结构体、结构体形成方法、激光加工方法及真伪判定方法,对由透明塑料构成的被加工件照射包含波长400nm以下的紫外光(UV)的光,而对被加工件进行改性,从而,能够增大该被加工件对激光的吸收,因此,能够容易地实施激光打标。

[0334] 另外,由于不使用在所述专利文献2公开的光吸收剂和专利文献3公开的光吸收溶液等,因此,能够实现激光打标工序的简化和成本的降低。

[0335] 进而,通过利用UV照射后的部位显示的隐藏打标,能够赋予伪造防止功能。

[0336] 以上,对本发明的结构体、结构体形成方法、激光加工方法及真伪判定方法的优选实施方式进行了说明,但本发明的结构体、结构体形成方法、激光加工方法及真伪判定方法并不限于上述实施方式或实施例,当然可以在本发明的范围内实施各种变更。

[0337] 例如,在上述实施方式中,示出了平板状的结构体,但结构体并不限于平板状,也可以形成曲面状、山形状、波形状、圆柱状、方柱状等各种形状。

[0338] 另外,在上述实施方式中,作为被加工件的材质例举了聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET),但并不限于PET,也可以使用例如聚苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、尼龙树脂、丙烯酸树脂、氯乙烯树脂、酚醛树脂等高分子化合物等。另外,也可以使用聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚对苯二甲酸丙二醇酯(PTT)等聚酯化合物等。其中,需要在激光的照射下形成周期结构14。

[0339] 进而,在上述的真伪判定方法的实施方式中,通过激光打标的形成的有无来判定真伪,但该判定的方法不限于此,例如,即使被实施了激光打标,如果不是特定形状也可以判定为伪造品。

[0340] 在此,作为规定的激光加工对激光打标进行了说明,但本发明在其以外的开孔、切断等的激光加工中也被视作有效的激光加工方法。该情况下,尤其适合薄的被加工件。

[0341] 工业可行性

[0342] 本发明为涉及结构体、利用了该结构体的对象物的真伪判定的发明,因此,能够用于使用了该结构体的物品、需要真伪判定的商品等。

- [0343] 符号说明
- [0344] 10(10a、10b、10c) 结构体
- [0345] 10d 被加工体
- [0346] 11 外层
- [0347] 11-1 第一外层
- [0348] 11-2 第二外层
- [0349] 12 内层
- [0350] 12-1 第一内层
- [0351] 12-2 第二内层
- [0352] 13、13-11、13-12 外层侧表面
- [0353] 13-21 第一外层侧表面
- [0354] 13-22 第二外层侧表面
- [0355] 14、14-11、14-12、14-21、14-22 微细周期结构
- [0356] 18 露出面
- [0357] 20 激光照射装置
- [0358] 30 被加工件
- [0359] 40 伪造流通件
- [0360] 50 功能材料
- [0361] 60 遮蔽板
- [0362] 61 开口

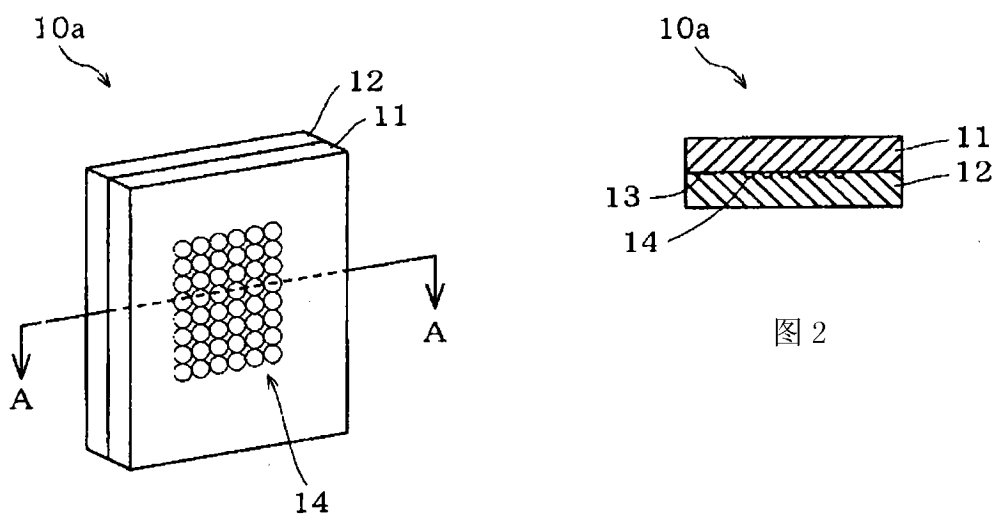


图 2

图 1

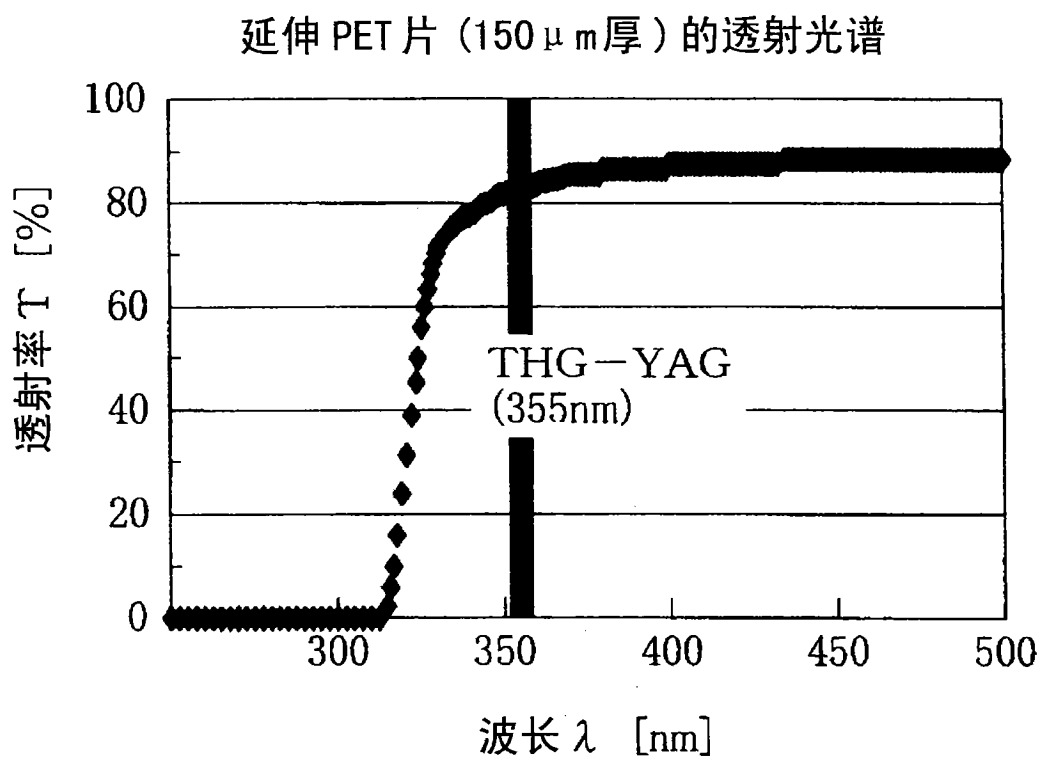


图 3

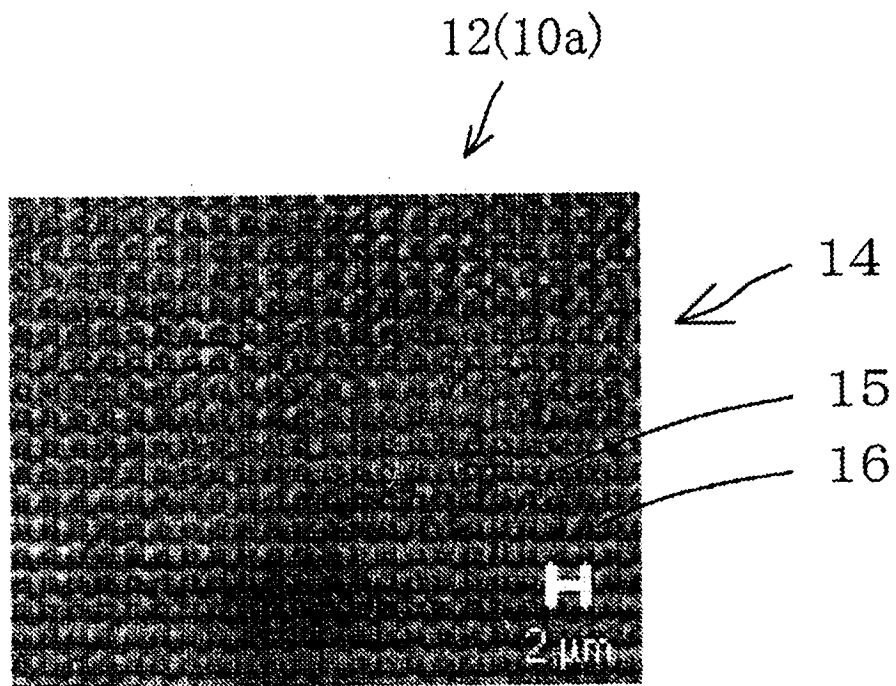


图 4

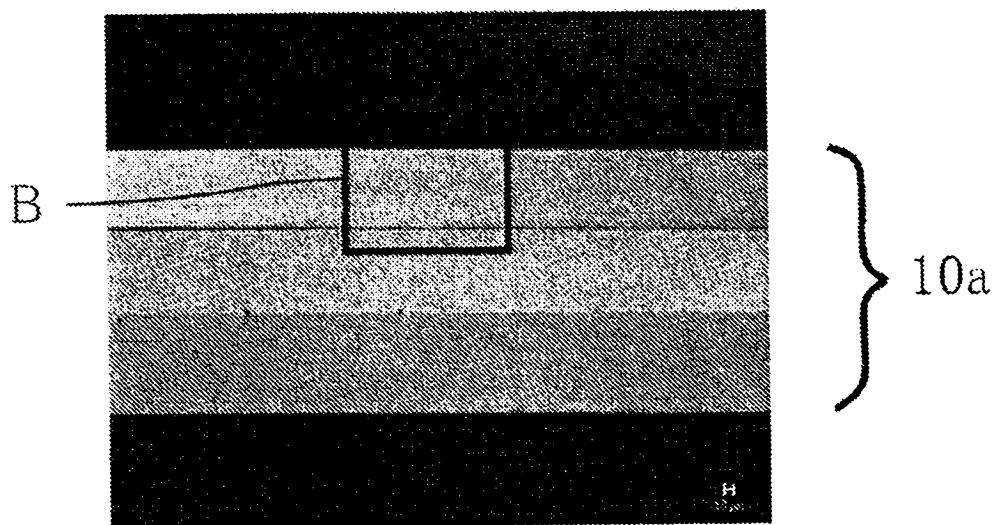


图 5

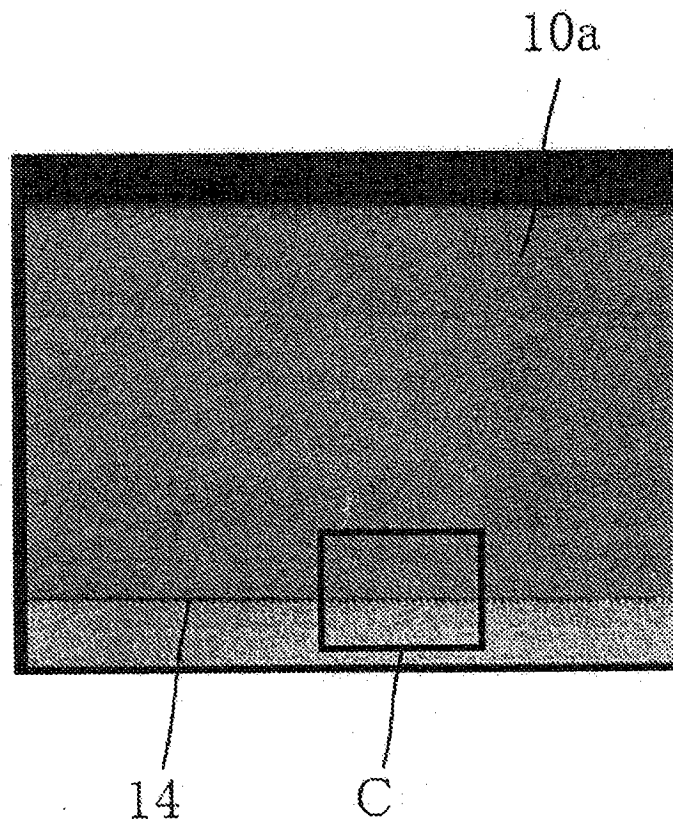


图 6

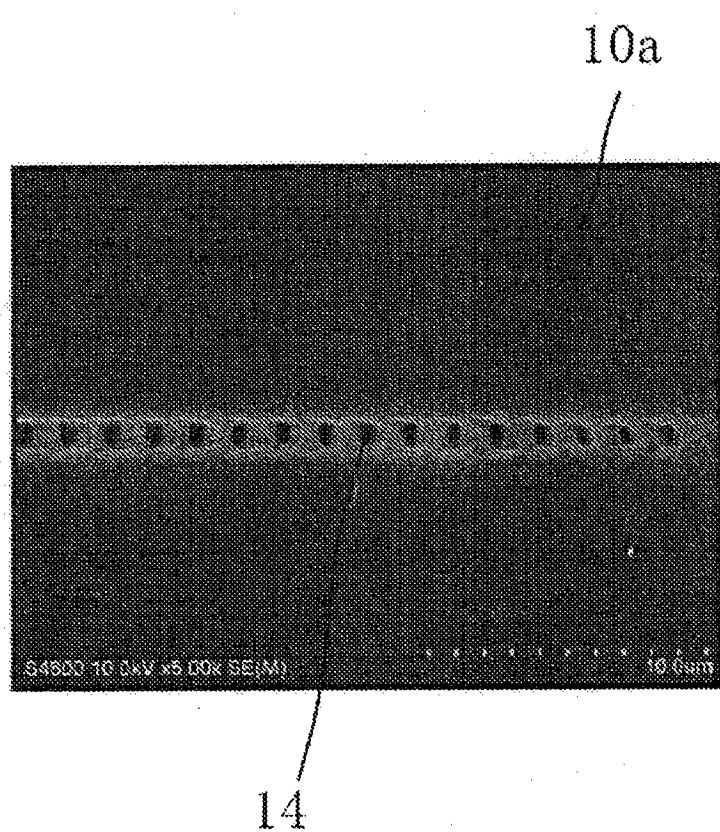


图 7

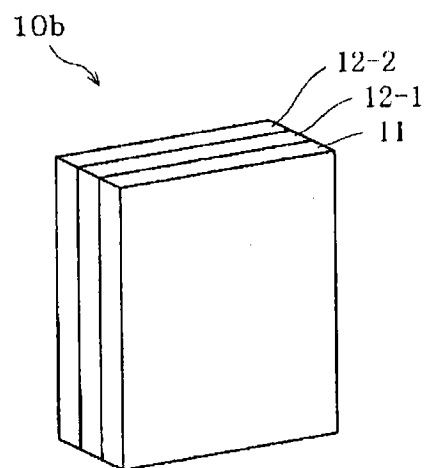


图 8

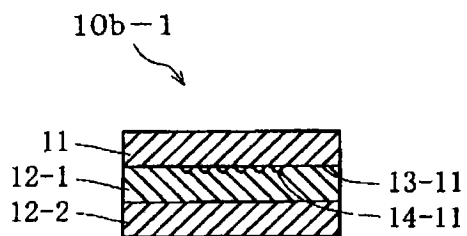


图 9

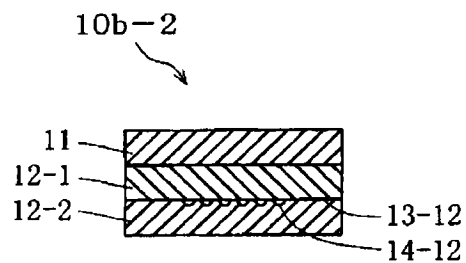


图 10

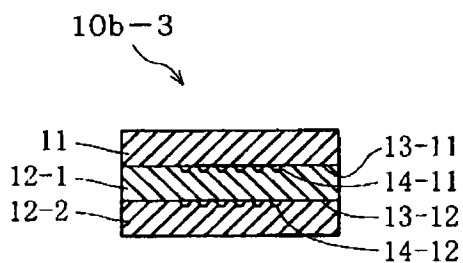


图 11

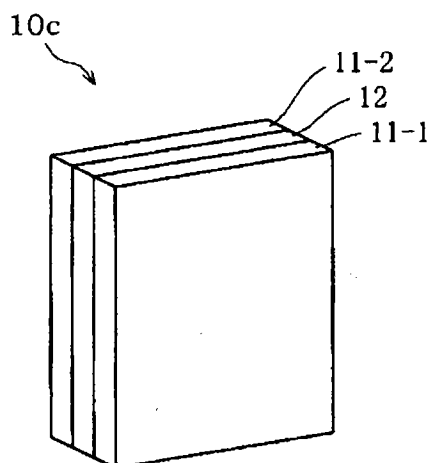


图 12

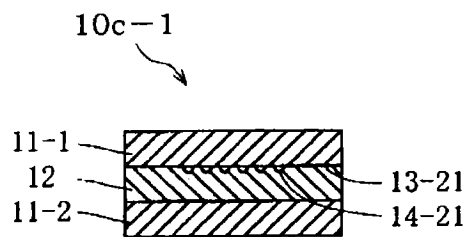


图 13

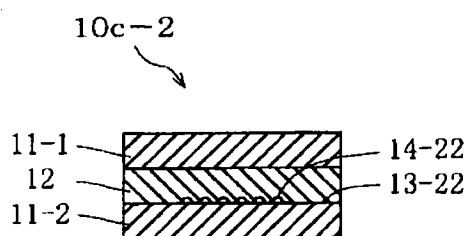


图 14

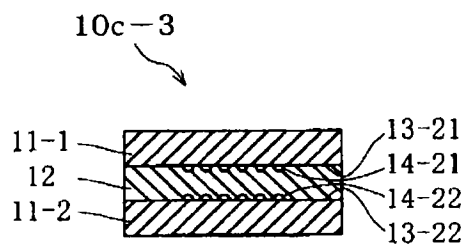


图 15

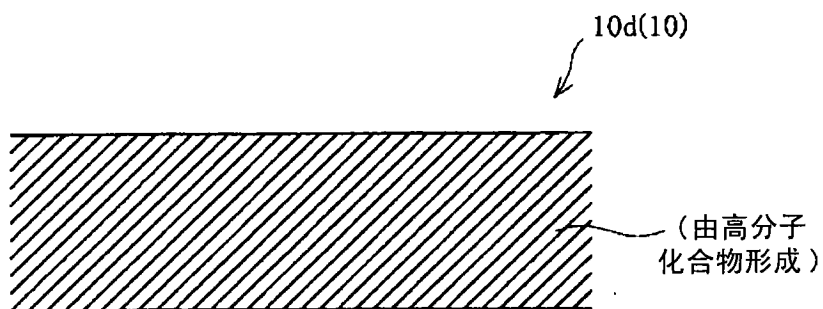


图 16

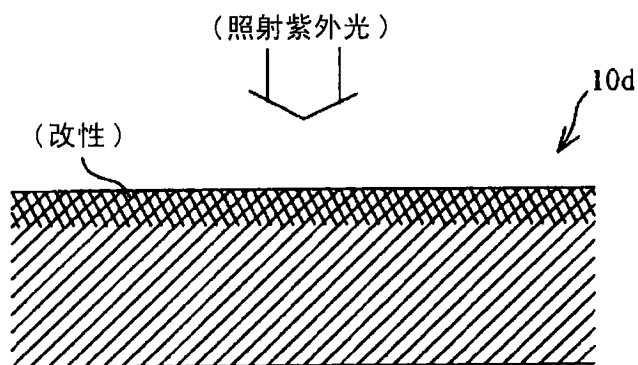


图 17

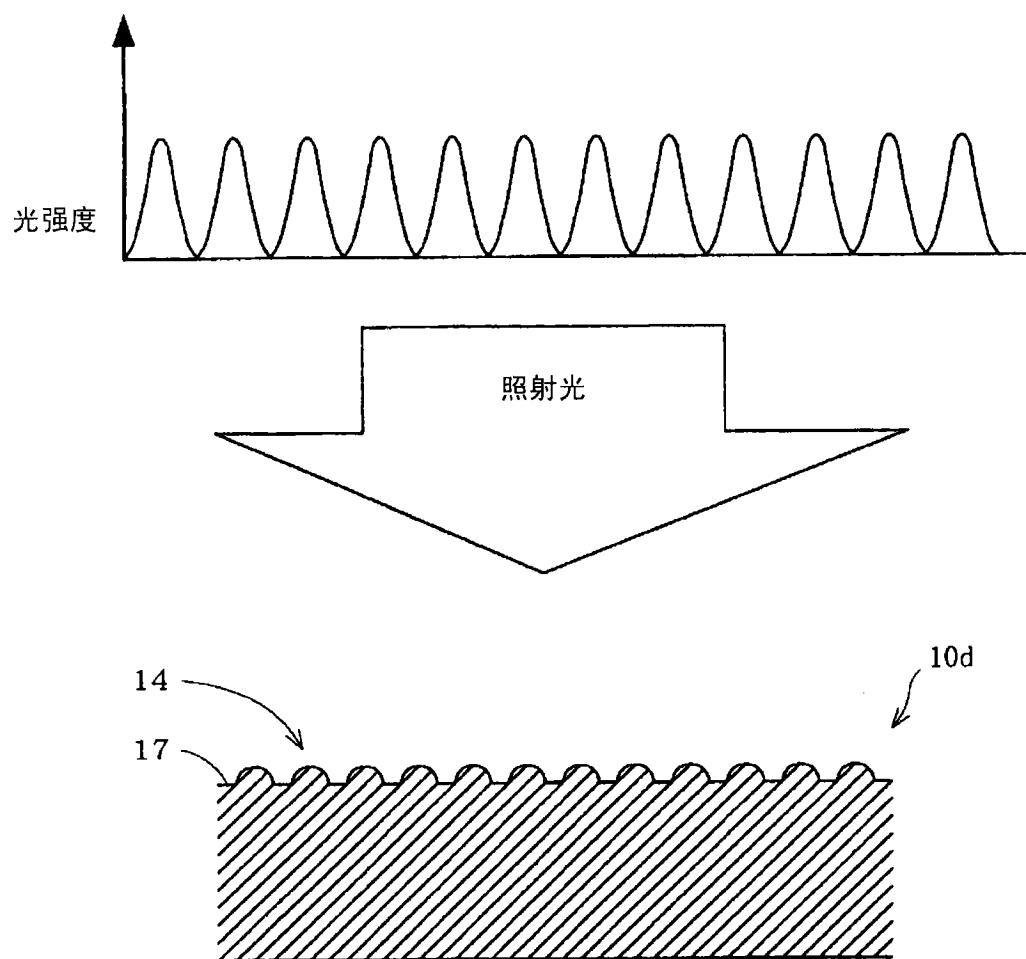


图 18

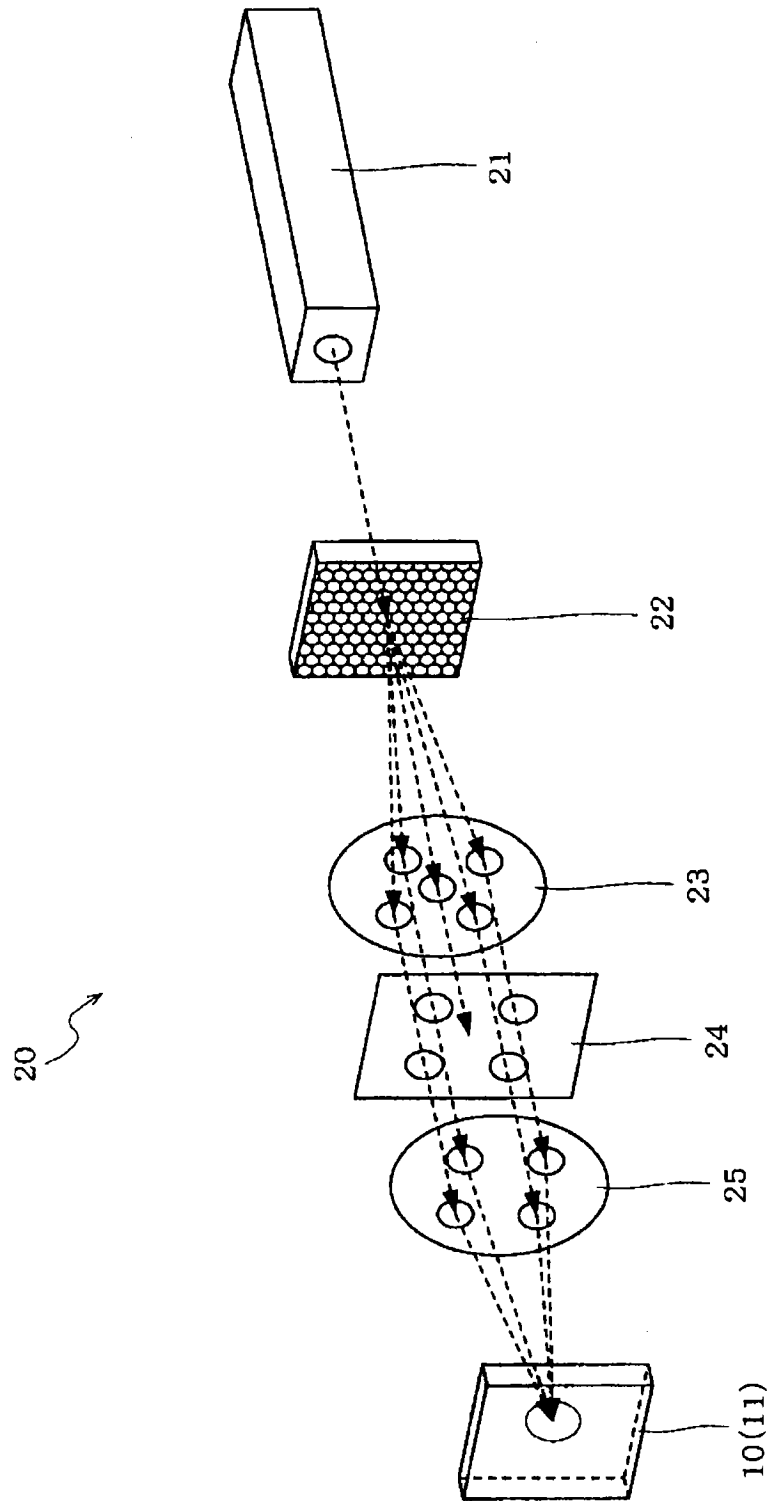


图 19

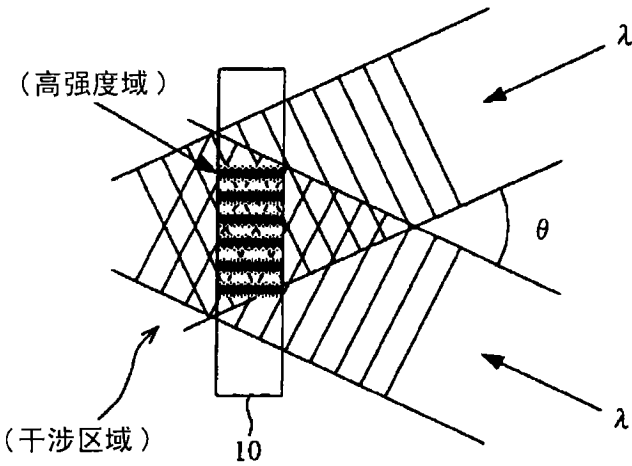


图 20

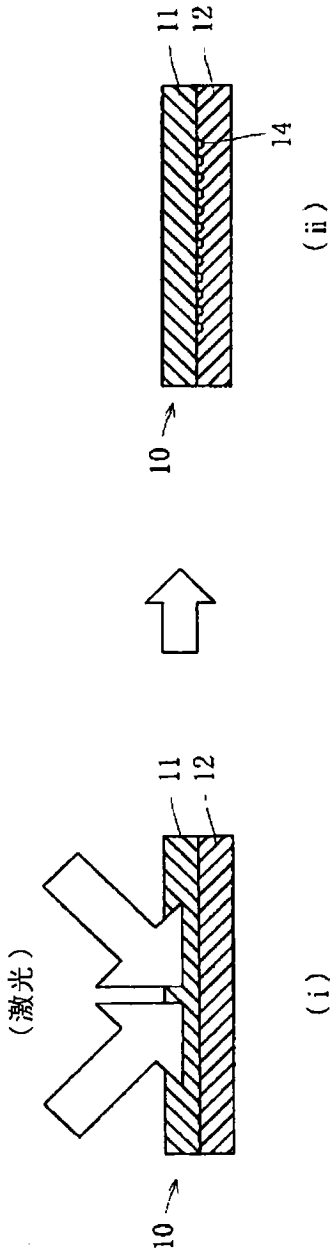


图 21

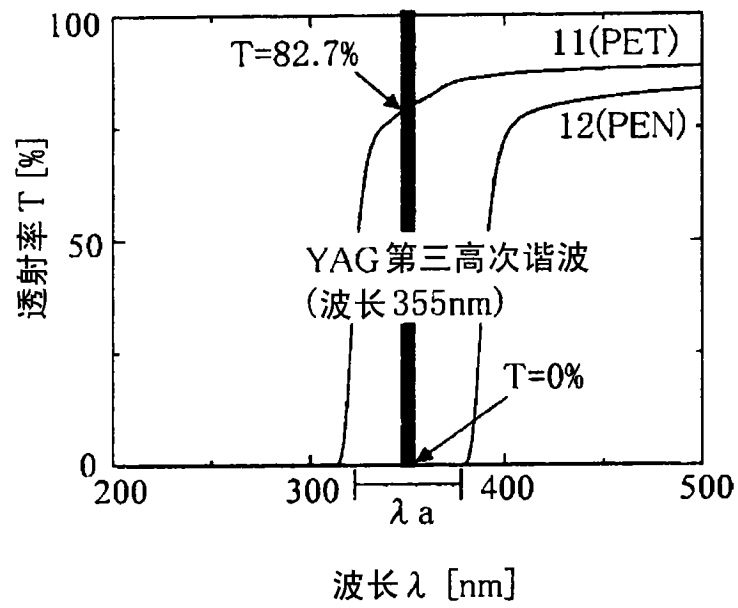


图 22

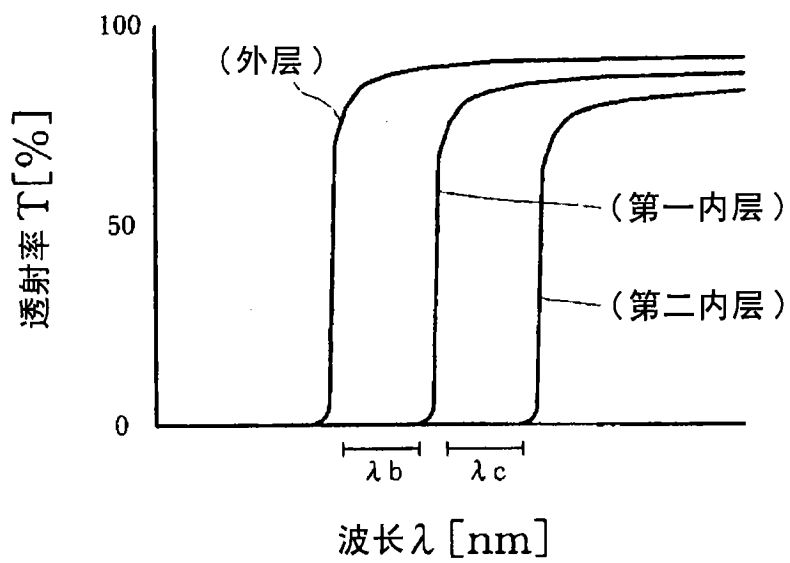


图 23

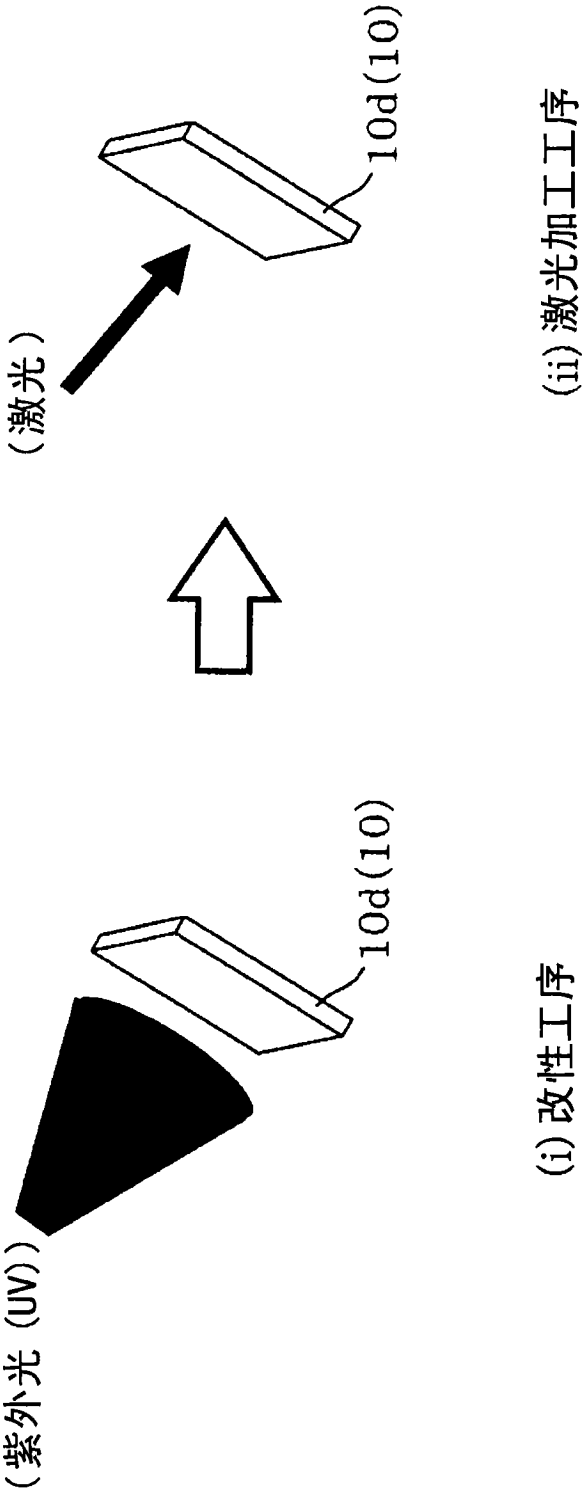
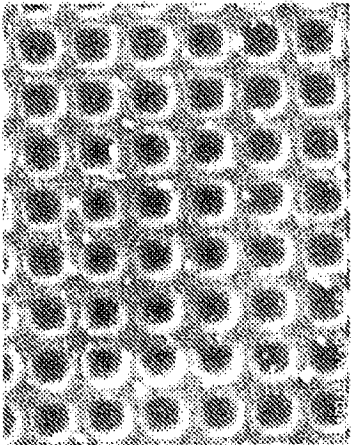
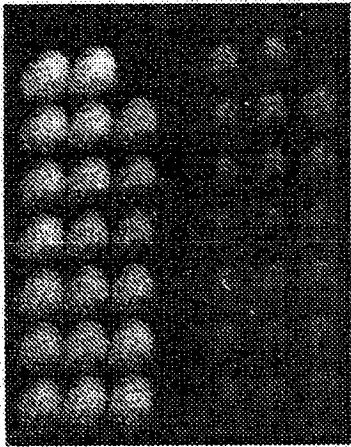


图 24

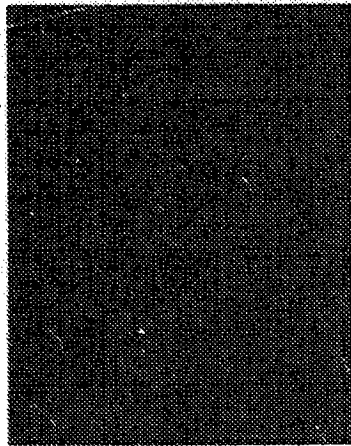


(iii) SEM 像



(ii) UV 照射

上：能量流量 $400\text{mJ}/\text{cm}^2$
一次
下：能量流量 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$
15次



(i) 未照射

图 25

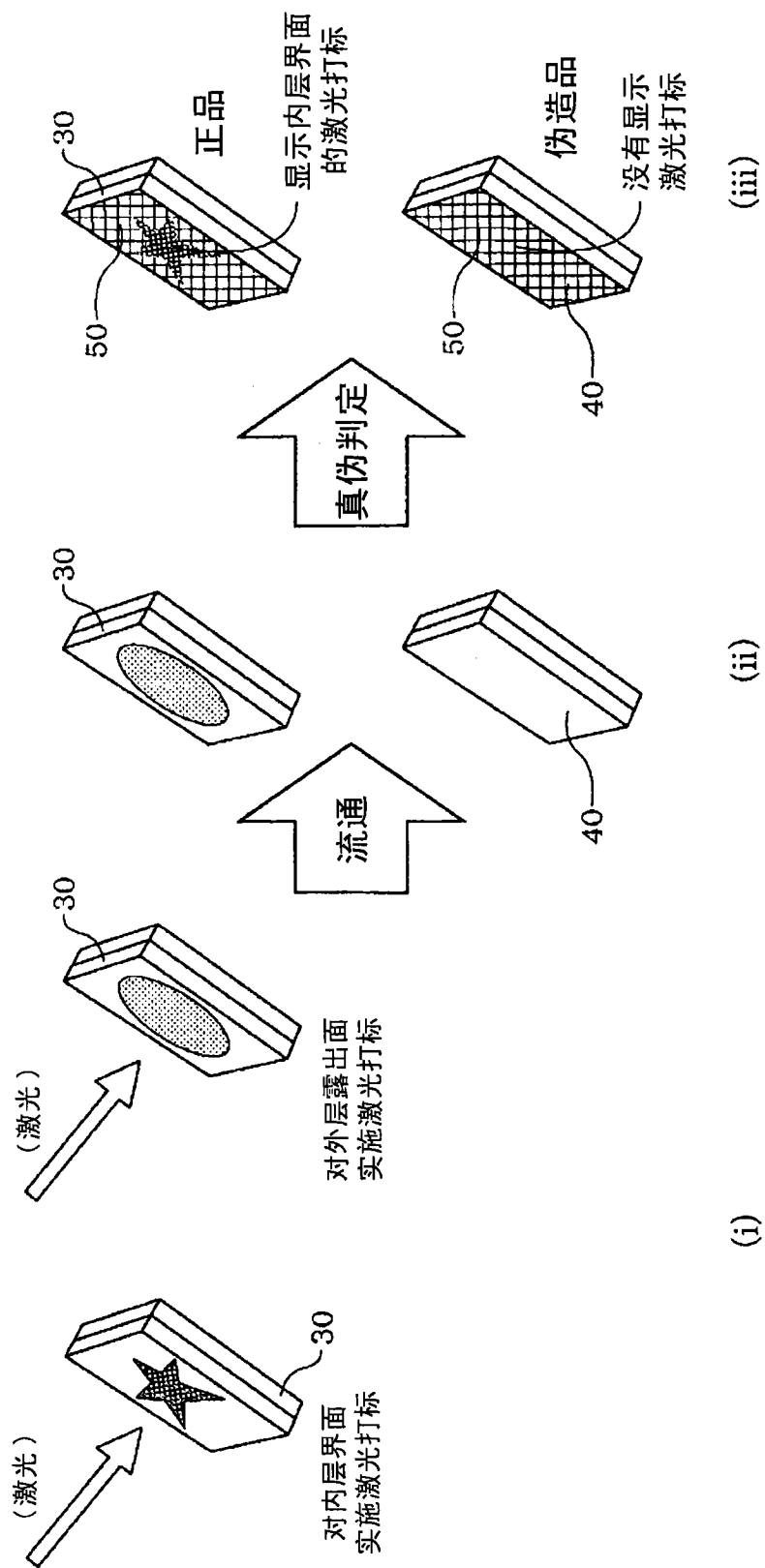


图 26

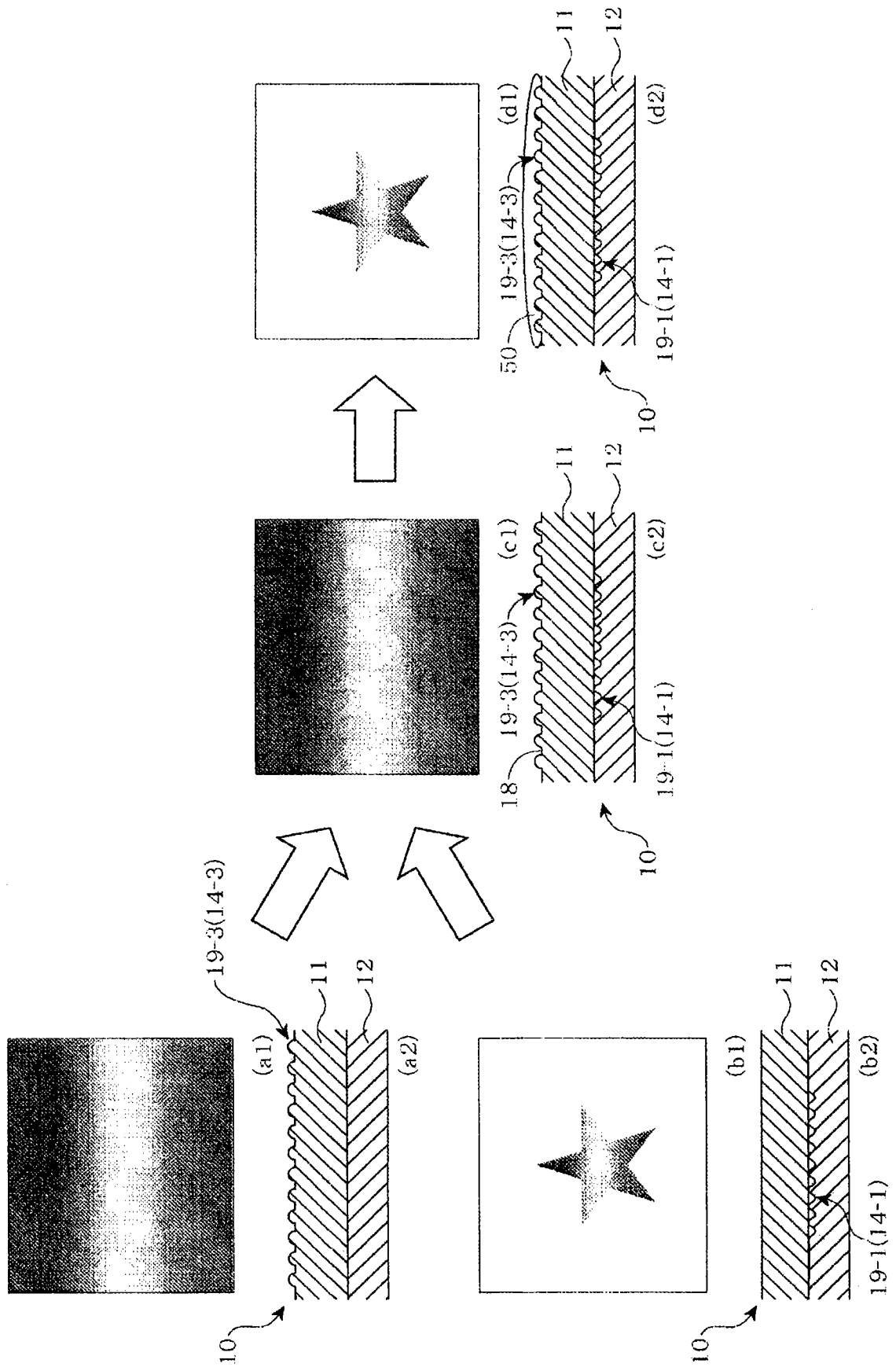


图 27

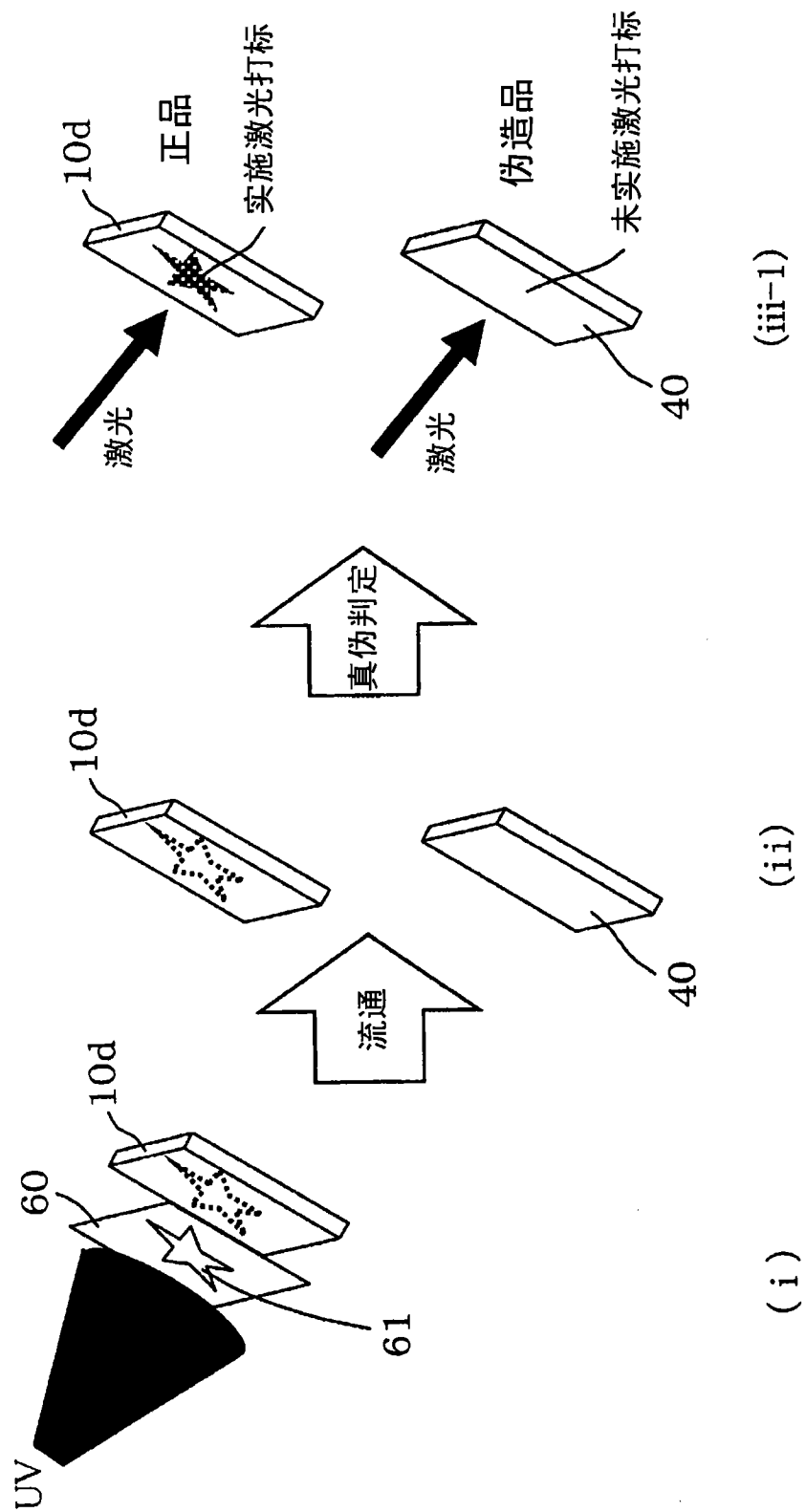


图 28

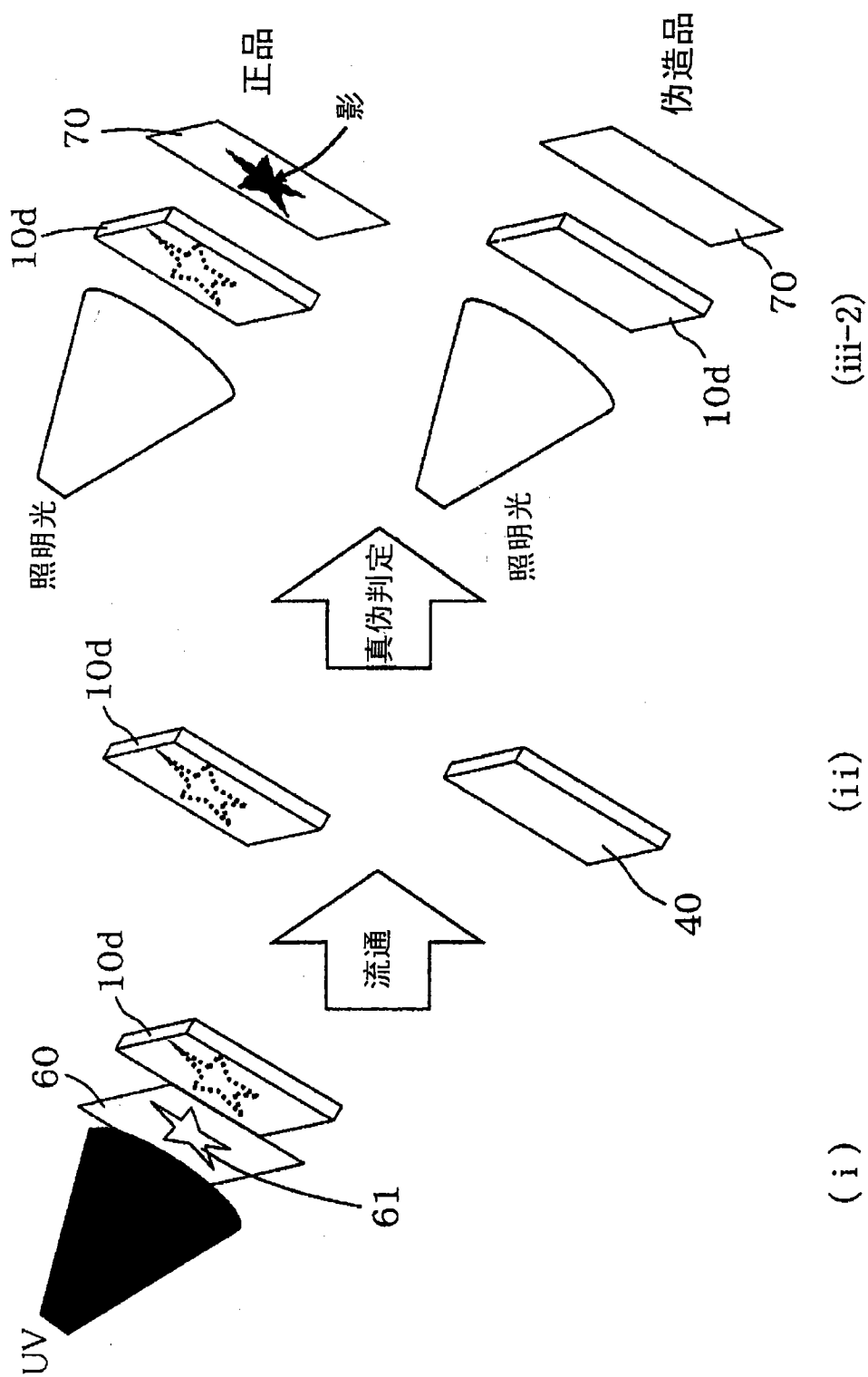


图 29

