



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480035944.7

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 100445777C

[22] 申请日 2004.12.2

[21] 申请号 200480035944.7

[30] 优先权

[32] 2003.12.2 [33] JP [31] 402393/2003

[32] 2004.1.14 [33] JP [31] 006445/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2004/018329 2004.12.2

[87] 国际公布 WO2005/054909 日 2005.6.16

[85] 进入国家阶段日期 2006.6.2

[73] 专利权人 日本电石工业株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 三村育夫

[56] 参考文献

US2002/0154408A1 2002.10.24

JP2001-33609A 2001.2.9

CN1285047A 2001.2.21

US5840406A 1998.11.24

WO01/20373A1 2001.3.22

US6318866B1 2001.11.20

审查员 姚宇鹗

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 温大鹏 廖玲玲

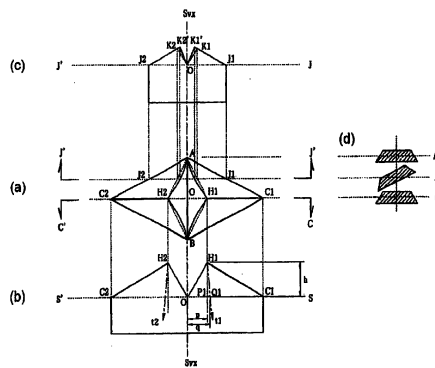
权利要求书 3 页 说明书 39 页 附图 14 页

[54] 发明名称

具有弯曲的反射侧面的三棱锥型立体角回复反射物品

[57] 摘要

本发明提供一种由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品。与共用平面以及垂直于该共用平面并包含 V 字状槽的底边的 V 槽垂直面垂直的面和包含该 V 字状槽的底边的反射侧面交叉而成的线段、与 V 槽垂直面所成的单侧槽角，在该反射侧面内成不恒定的角度，该反射侧面形成曲面及/或复合平面。构成回复反射元件对的任一方向的 V 字状槽的底边是不呈直线状轨迹的非直线底边，由该 V 字状槽形成的反射侧面形成曲面及/或复合平面。



1、一种由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品，由来自 x 方向、y 方向、以及 z 方向这三个方向的平行 V 字状槽组 (x、x、x... .., y、y、y... .., 以及 z、z、z... ..) 形成，且由设置在由该平行 V 字状槽组的底边组决定的共用平面 (S-S') 上的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成，其特征在于，

与共用平面 (S-S') 以及 V 槽垂直平面 (Svx、Svy、或 Svz) 垂直的面和包含该 V 字状槽的底边的反射侧面 (a1、b1、c1、a2、b2、或 c2) 交叉而成的线段、与 V 槽垂直平面所成的单侧槽角 (GLx、GRx、GLy、GRy、GLz、或 GRz)，在该反射侧面内成不恒定的角度，该反射侧面形成曲面及/或复合平面，其中所述 V 槽垂直平面垂直于该共用平面 (S-S') 并包含 V 字状槽的底边。

2、如权利要求 1 所述的由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品，其特征在于，在构成该三棱锥型立体角回复反射元件对的至少一个反射侧面上，该单侧槽角 (GLx、GRx、GLy、GRy、GLz、GRz) 相对于形成立体角的标准单侧槽角具有 $0.0001 \sim 0.1^\circ$ 的最大偏差而成不恒定的角度，反射侧面形成曲面及/或复合平面。

3、如权利要求 1 或 2 中任一项所述的回复反射物品，其特征在于，在由来自 x 方向、y 方向、以及 z 方向这三个方向的平行 V 字状槽组 (x、x、x... .., y、y、y... .., 以及 z、z、z... ..) 形成、且由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品中，由构成该反射元件的三个反射侧面的底边形成的底面三角形的一个内角为 $35 \sim 75^\circ$ 。

4、如权利要求 3 所述的回复反射物品，其特征在于，在由来自 x 方向、y 方向、以及 z 方向这三个方向的平行 V 字状槽组 (x、x、x... .., y、y、y... .., 以及 z、z、z... ..) 形成、且由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品中，由构成该反射元件的三个反射侧面的底边形成的底面三角形的一个内角为 $45 \sim 70^\circ$ 。

5、如权利要求 1 或 2 所述的回复反射物品，其特征在于，在由来自 x 方向、y 方向、以及 z 方向这三个方向的平行 V 字状槽组 (x、x、x... .., y、y、y... .., 以及 z、z、z... ..) 形成、且由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品中，构成该反射元件的至少一个方向的 V 字状槽的底边组所形成的平面 (Sx、Sy、Sz) 的深度

与其他面的深度不同。

6、如权利要求1或2所述所述的回复反射物品，其特征在于，在由来自x方向、y方向、以及z方向这三个方向的平行V字状槽组(x、x、x……，y、y、y……，以及z、z、z……)形成、且由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品中，构成该反射元件的x方向的V字状槽不通过y方向与z方向的V字状槽的交点(A、B)，而是形成在距连结交点A与交点B的直线具有偏移量(Δx)的位置上，该三棱锥型立体角回复反射元件对是非对称的对。

7、一种由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品，由从x方向、y方向、以及z方向这三个方向等间隔地配置的V字状槽组(x、x、x……，y、y、y……，以及z、z、z……)形成，且由设置在由该V字状槽组的底边组决定的共用平面(S-S')上的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成，其特征在于，

构成该回复反射元件对的任一方向的V字状槽的底边是不呈直线状轨迹的非直线底边，由该V字状槽形成的反射侧面形成曲面及/或复合平面。

8、如权利要求7所述的由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品，其特征在于，由从连结该非直线底边的两端的两端直线引向该非直线底边的垂直线与该非直线底边的交点、和两端直线间的最大距离规定的非直线因子(f_x 、 f_y 或 f_z)，在设两端直线的长度为L时，为 $0.0001L \sim 0.05L$ 。

9、如权利要求7或8中任一项所述的由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品，其特征在于，该非直线底边的轨迹包括从圆弧、三角函数、反三角函数、椭圆函数、双曲线函数及组合了这些函数的函数中选择的至少一种曲线。

10、如权利要求7或8中任一项所述的由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品，其特征在于，该非直线底边的轨迹用组合了直线的曲折线表示。

11、如权利要求7或8所述的由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品，其特征在于，与该两端直线垂直相交的平面与该反射侧面交叉而决定的线段、和垂直于共用平面(S-S')且包含该两端直线的V槽垂直平面(U_x 、 U_y 或 U_z)所成的单侧槽角(GL_x 、

GRx、GLy、GRy、GLz、GRz), 相对于形成立体角的标准单侧槽角具有 $0.0001 \sim 0.1^\circ$ 的最大偏差而成不恒定的角度, 反射侧面不形成平面。

12、如权利要求7或8所述的回复反射物品, 其特征在于, 由将构成该反射元件的三个反射侧面的底边的两端连结的两端直线形成的底面三角形的一个内角为 $35 \sim 75^\circ$ 。

13、如权利要求12所述的回复反射物品, 其特征在于, 由将构成该反射元件的三个反射侧面的底边的两端连结的两端直线形成的底面三角形的一个内角为 $45 \sim 70^\circ$ 。

14、如权利要求7或8所述的回复反射物品, 其特征在于, 该三个方向的V字状槽组(x、x、x... .., y、y、y... .., 以及z、z、z... ..)的各底边组所形成的平面(Sx、Sy、或Sz)中的至少一个平面的深度与其他面的深度不同。

15、如权利要求7或8所述的回复反射物品, 其特征在于, x方向的V字状槽不通过y方向与z方向的V字状槽的交点(A、B), 而是形成在具有偏移量(Δx)的位置上, 所述偏移量(Δx)用该x方向的槽与连结交点A与交点B的直线间的最大距离表示, 该三棱锥型立体角回复反射元件对是非对称的对。

具有弯曲的反射侧面的三棱锥型立体角回复反射物品

技术领域

本发明涉及结构新颖的三棱锥型立体角回复反射片等回复反射物品。更详细地讲，本发明涉及结构新颖的三棱锥型立体角回复反射元件（以后也称作三棱锥型反射元件或简称作反射元件）共有它们的底边而以最密填充状配置的立体角回复反射片等回复反射物品。

详细地讲，本发明涉及下述由三棱锥型立体角回复反射元件构成的立体角型回复反射片等回复反射物品，其在道路标识（一般的交通标识或视线引导标）、路面标识（路面标记）、工程标识等标识类、汽车或摩托车等车辆的号码牌类、贴在卡车或拖车的车身上的反射带、衣料、救生用具等的安全器材类、招牌等的标记、可视光、激光或红外光反射型传感器类中使用的反射板等中有用。

更详细地讲，涉及一种由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品，由来自 x 方向、 y 方向、以及 z 方向这三个方向的平行 V 字状槽组（ x 、 x 、 x ...， y 、 y 、 y ...，以及 z 、 z 、 z ...）形成，且由设置在由该平行 V 字状槽组的底边组决定的共用平面（ $S-S'$ ）上的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成，其特征在于，与共用平面（ $S-S'$ ）以及 V 槽垂直平面（ S_{vx} 、 S_{vy} 、或 S_{vz} ）垂直的面和包含该 V 字状槽的底边的反射侧面（ a_1 、 b_1 、 c_1 、 a_2 、 b_2 、或 c_2 ）交叉而成的线段、与 V 槽垂直平面所成的单侧槽角（ GL_x 、 GR_x 、 GL_y 、 GR_y 、 GL_z 、或 GR_z ），在该反射侧面内成不恒定的角度，该反射侧面形成曲面及/或复合平面，其中所述 V 槽垂直平面垂直于该共用平面（ $S-S'$ ）并包含 V 字状槽的底边。

更详细地讲，涉及下述由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品，其特征在于，在构成该三棱锥型立体角回复反射元件对的至少一个反射侧面上，该单侧槽角（ GL_x 、 GR_x 、 GL_y 、 GR_y 、 GL_z 、 GR_z ）相对于形成立体角的标准单侧槽角具有 $0.0001 \sim 0.1^\circ$ 的最大偏差而成不恒定的角度，反射侧面形成曲面及/或复合平面。

并且，更详细地讲，涉及下述由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品，由从三个方向等间隔地配置的 V 字状槽

组 (x 、 x 、 x, y 、 y 、 y, 以及 z 、 z 、 z) 形成, 且由设置在由该 V 字状槽组的底边组决定的共用平面 ($S-S'$) 上的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成, 其特征在于, 构成该回复反射元件对的任一方向的 V 字状槽的底边是不呈直线状轨迹的非直线底边, 由该 V 字状槽形成的反射侧面形成曲面及/或复合平面。

更详细地讲, 涉及下述由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品, 其特征在于, 由从连结该非直线底边的两端的两端直线引向该非直线底边的垂直线与该非直线底边的交点、和两端直线间的最大距离规定的非直线因子 (f_x 、 f_y 或 f_z), 在设两端直线的长度为 L 时, 为 $0.0001L \sim 0.05L$ 。

背景技术

以往, 使入射的光线朝向光源反射的回复反射片及回复反射物品已被周知, 利用其回复反射性的该片在上述那样的应用领域中已被广泛利用。其中, 利用立体角回复反射元件的回复反射原理的三棱锥型立体角回复反射片等回复反射物品, 与以往的利用微玻璃球的回复反射片等回复反射物品相比, 光的回复反射效率好很多, 其用途在逐年扩大。

但是, 在以往公知的三棱锥型回复反射元件中, 根据其反射原理, 尽管在离开构成三棱锥型回复反射元件的相互以 90° 的角度交叉的 3 个反射侧面相等的距离、并且通过三棱锥的顶点的光学轴与入射光线所成角度较小的范围内, 会显示出良好的回复反射效率, 但随着该角度的变大, 有回复反射效率急剧降低的不良状况。此外, 在观测者在离开光源的位置上观察回复反射光的情况下, 有所观测到的反射光较弱的不良状况。

根据上述理由, 以往公知的三棱锥型回复反射元件有随着垂直于回复反射物品的基准表面的线与入射光线所成角度、即入射角变大, 回复反射效率急剧降低的缺点。这是因为, 随着入射角变大, 光线会以比满足内部全反射条件的临界角小的角度入射到反射侧面上, 所以在反射侧面上不会发生内部全反射而是会透射到回复反射元件的背面, 其中所述内部全反射条件是由构成三棱锥型反射元件的透明介质的折射率和空气的折射率之比所决定的。因此, 利用三棱锥型反射元件的回复反射物品尽管一般来说正面方向的回复反射特性优良, 但较

大的入射角时的回复反射特性较差，有所谓的入射角特性较差的缺点。此外，由于元件的形状是三角形，所以有回复反射效率会因光从元件的哪个方位入射、或者观测者位于元件的哪个方向（旋转角）而较大地变化的缺点。

另一方面，由于三棱锥型回复反射元件与微玻璃球型反射元件相比采用了较大的元件，所以衍射效应引起的反射光扩散小，进而，由于不会如微玻璃球型反射元件那样因球面像差而使反射光过度发散，所以能够得到良好的反射特性。

但是，回复反射光的过窄的反射光发散在实用方面容易产生如下不良状况：在从汽车的前灯发出的光由交通标识回复反射时，回复反射光集中地返回到前灯，而难以到达处于离开其入射光轴的位置上的驾驶者的眼睛中。特别是在汽车与交通标识的距离接近时，由于光线的入射光轴与连结驾驶者和反射点的轴（观测轴）所成的角度（观测角）增大，所以这样的不良状况特别显著。这样，利用以往公知的三棱锥型回复反射元件的回复反射物品有观测角特性较差的问题。

关于这样的立体角型回复反射片及回复反射物品、特别是三棱锥型立体角回复反射片及回复反射物品的入射角特性或观测角特性的改良，很长时间以来已有很多方案，进行了各种改良研究。

例如，在尤格森（Jungersen）的美国专利第 2,310,790 号中记载了在薄片上设置各种形状的回复反射元件的技术。在该美国专利中所例示的三棱锥型反射元件中，例示了使顶点位于底面三角形的中心的没有光学轴倾斜的底面形状为正三角形的三棱锥型反射元件、及顶点的位置不位于底面三角形的中心的底面形状为等腰三角形的三棱锥型反射元件，记载了使光有效地相对于逐渐接近的汽车反射（入射角特性的改善）的技术。

此外，作为三棱锥型反射元件的大小，记载了元件的深度为 1/10 英寸（2,540 μm ）以内。进而，在该美国专利的图 15 中，图示了光学轴如后述那样向正（+）方向倾斜的三棱锥型反射元件对，其光学轴的倾斜角（ θ ），如果根据图示三棱锥型反射元件的底面等腰三角形的长边与短边的长度比来求得，则推测为约 6.5° 。

但是，在上述 Jungersen 的美国专利中，对于后述那样的极小的三棱锥型反射元件并没有具体的公开，此外，也没有关于下述内容的

记载或暗示，即、为了赋予优良的观测角特性及入射角特性，希望三棱锥型反射元件具有怎样的大小及光学轴倾斜。

此外，在斯塔姆 (Stamm) 的美国专利第 3,712,706 号中，说明了如下的回复反射片及回复反射物品：将底面三角形形状为正三角形的、所谓的正三棱锥型立体角回复反射元件，以其底面在共用面上成最密填充状态的方式配置在薄片上。在该 Stamm 的美国专利中，用例如铝等金属对反射元件的反射侧面进行蒸镀处理，而使入射光镜面反射，来增大入射角，由此对回复反射效率的降低的问题、以及以不满足内部全反射条件的角度入射的光透过元件界面而不产生回复反射的上述不良状况加以改善。

但是，在上述 Stamm 的提案中，作为广角性的改善方案，在反射侧面上设置了镜面层，所以容易发生下述不良情况：所得到的回复反射片及回复反射物品的外观变暗，或者在镜面层中采用的铝、银等金属在使用中因水及空气的浸入而氧化从而容易引起反射亮度的降低等。还有，关于通过光学轴的倾斜来改善广角性的方案并没有记载。

进而，在霍普曼 (Hoopman) 的欧洲专利第 137,736B1 中，说明了下述回复反射片及回复反射物品：底面三角形形状为等腰三角形的一对倾斜三棱锥型立体角反射元件以相互旋转 180° 的形式，在薄片上排列成其底面在共用面上为最密填充状的状态。该专利中记载的三棱锥型立体角回复反射元件的光学轴倾斜，是向本说明书所记载的负 (-) 方向倾斜，其倾斜角为大约 $7 \sim 13^\circ$ 。

进而，在斯切奇 (Szczech) 的美国专利第 5,138,488 号中，也同样公开了下述回复反射片及回复反射物品：底面三角形形状为等腰三角形的倾斜三棱锥型立体角反射元件，在薄片上排列成其底面在共用面上为最密填充状的状态。在该美国专利中规定，该三棱锥型反射元件的光学轴，向相互面对而成对的 2 个三棱锥型反射元件相互共有的边的方向、即后述的正 (+) 方向倾斜，其倾斜角为大约 $2 \sim 5^\circ$ ，元件的大小为 $25 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ 。

此外，在对应于上述专利的欧洲专利第 548,280B1 中有下述记载，即，包含成对的 2 个元件所共用的边且垂直于共用平面的面与元件顶点间的距离，不等于元件的光学轴与共用平面的交叉点和上述垂直的面间的距离，其倾斜角为大约 $2 \sim 5^\circ$ ，元件的大小为

25 μm ~ 100 μm .

如上述那样, 在 Szczech 的欧洲专利第 548, 280B1 中, 光学轴的倾斜为包含正 (+) 及负 (-) 两者的 $2 \sim 5^\circ$ 的范围。但是, 在 Szczech 的上述美国及欧洲专利的实施例, 仅公开了光学轴的倾斜角度为 (-) 8.2° 、(-) 9.2° 及 (-) 4.3° 、元件的高度 (h) 为 87.5 μm 的三棱锥型反射元件。

上述 4 个专利中所示的回复反射元件, 都使形成元件的三个方向的 V 字状槽呈现出说明本发明的图 7 (a) 所示那样的对称形状, 所形成的回复反射元件作为说明本发明的图 5 及图 6 所示那样的左右对称的一对三棱锥型立体角反射元件而得到。但是, 在这些发明中, 尽管取得了入射角特性的改善, 却没有实现观测角特性的改善。

另一方面, 作为改善观测角特性的提案, 例如在阿派尔东 (Appeldorn) 的美国专利第 4, 775, 219 号中, 形成元件的 V 字状槽呈现出说明本发明的图 7 (b) 所示那样的非对称形状, 相对于形成立体角的理论的 V 字状槽的角度稍稍具有偏差。进而, 通过使赋予与相邻 V 字状槽间的非对称性的偏差周期性变化, 来试图改善观测角特性。

但是, 使相邻的 V 字状槽的角度周期性变化会增大模具加工的难度。即使能够克服该困难性, 所能够赋予的偏差的组合也是有限的, 不能赋予均匀的反射光扩散。此外, 即使对于一个 V 字状槽方向也需要准备多种形成 V 字状槽的金刚石刀具。进而, 在非对称地形成 V 字状槽时也需要高精度的加工技术。

进而, 在沃尔特 (Walter) 的美国专利第 5, 171, 624 号中, 公开了下述三棱锥型反射元件, 其利用具有说明本发明的图 7 (c) 所示那样的曲线状截面形状的加工刀具, 形成了具有一定的 2 次曲面的截面形状, 形成了具有 2 次曲面的反射侧面的、三棱锥型反射元件中, 能够进行适当的回复反射光的发散, 观测角特性得到了改善。

但是, 将具有这样的曲面状截面形状的加工刀具制成想要的形状是很困难的。因而, 由于刀具加工的难度, 得到基于想要的设计的 2 次曲面是很困难的。进而, 能够赋予的形状仅由所使用的加工刀具的形状决定, 从而在相同的回复反射物品上形成各种形状的 2 次曲面是不可能的。

在尼尔森 (Nilsen) 的美国专利第 5,565,151 号中, 将说明本发明的图 8 所示那样的反射侧面 (A-B-H) 的一部分切下、通过由此形成的三棱柱形状 (A-A1-A2-B2-B1-B) 的部分和新的反射侧面 (A2-H1-B2) 促进回复反射光的发散, 来试图改善观测角特性。

但是, 在尼尔森的发明中, 对于哪种形状 of 三棱柱形状的设置是优选的、或者新的反射侧面以怎样的角度形成是优选的, 具体的记载较少。此外, 需要用来将反射侧面的一部分切掉而形成三棱柱形状部分的特殊刀具。进而, 新形成的三棱柱形状的元素不具有回复反射功能而是仅通过将光向各个方向分散来得到回复反射光的扩散。

如以上所述, 以往公知的 Jungersen 的美国专利第 2,310,790 号、Stamm 的美国专利第 3,712,706 号、Hoopman 的欧洲第 137,736B1、Szczech 的美国专利第 5,138,488 号、欧洲专利第 548,280B1 等的三棱锥型立体角回复反射元件如图 6 所示, 在作为光的入射及反射核心的多个三棱锥型反射元件的底面处于同一平面上这一点、以及相对置的一对元件呈相似的形状并且元件的高度相等这一点上都是共通的, 这样由底面处于同一平面内的三棱锥型反射元件构成的回复反射片及回复反射物品的入射角特性都较差, 即、有如果光线相对于该三棱锥型反射元件的入射角增大、则回复反射亮度迅速减小的缺点。

此外, 同样, 在以上所述的以往公知的 Appeldorn 的美国专利第 4,775,219 号、Walter 的美国专利第 5,171,624 号、Nilsen 的美国专利第 5,565,151 号中提出了通过各种方法进行的观测角特性的改善, 但每个发明中都有刀具的制作或模具加工较困难的缺点。

发明内容

一般, 作为对三棱锥型立体角回复反射片及回复反射物品所期望的基本光学特性, 对从反射物品的正面方向入射的光的反射特性 (正面反射性能)、以及光源、反射物品及观测者的各种几何学位置关系下的反射性能 (广角性) 有要求。进而, 关于该广角性, 一般对观测角特性、入射角特性、旋转角特性这三个性能有要求。

本发明的目的是, 不按照上述公知的方法, 形成一种下述的由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品, 其由来自 x 方向、y 方向、以及 z 方向这三个方向的平行 V 字状槽组 (x、x、x... .., y、y、y... .., 以及 z、z、z... ..) 形成, 且由设置在由该平行 V 字状

槽组的底边组决定的共用平面 ($S-S'$) 上的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成, 其特征在于, 与共用平面 ($S-S'$) 以及 V 槽垂直平面 (S_{vx} 、 S_{vy} 、或 S_{vz}) 垂直的面和包含该 V 字状槽的底边的反射侧面 (a_1 、 b_1 、 c_1 、 a_2 、 b_2 、或 c_2) 交叉而成的线段、与 V 槽垂直平面所成的单侧槽角 (GL_x 、 GR_x 、 GL_y 、 GR_y 、 GL_z 、或 GR_z), 在该反射侧面内成不恒定的角度, 该反射侧面形成曲面及/或复合平面, 其中所述 V 槽垂直平面垂直于该共用平面 ($S-S'$) 并包含 V 字状槽的底边。由此, 用简单的方法实现三个角度特性、特别是观测角特性的改善。

另外, 在本发明中所谓的标准反射侧面, 是指在立体角回复反射元件中, 处于三个反射侧面相互基本上垂直那样的、理论上的立体角反射侧面的关系下的反射侧面。进而, 所谓的标准单侧槽角, 是指形成标准回复反射元件所需的槽角。

本发明的另一个目的, 是通过形成下述特征的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组, 来有选择地改善期望的观测角下的回复反射性能, 所述特征是指: 在底边上具有构成该三棱锥型立体角回复反射元件对的至少一个方向的 V 字状槽 (x 、 y 或 z) 的反射侧面上, 该单侧槽角 (GL_x 、 GR_x 、 GL_y 、 GR_y 、 GL_z 、 GR_z) 相对于形成立体角的标准单侧槽角具有 $0.0001 \sim 0.1^\circ$ 的最大偏差而成不恒定的角度, 反射侧面形成曲面及/或复合平面。

依照本发明, 通过提供一种下述的由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品, 而实现上述目的, 所述回复反射物品由来自 x 方向、 y 方向、以及 z 方向这三个方向的平行 V 字状槽组 (x 、 x 、 x, y 、 y 、 y, 以及 z 、 z 、 z) 形成, 且由设置在由该平行 V 字状槽组的底边组决定的共用平面 ($S-S'$) 上的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成, 其特征在于, 与共用平面 ($S-S'$) 以及 V 槽垂直平面 (S_{vx} 、 S_{vy} 、或 S_{vz}) 垂直的面和包含该 V 字状槽的底边的反射侧面 (a_1 、 b_1 、 c_1 、 a_2 、 b_2 、或 c_2) 交叉而成的线段、与 V 槽垂直平面所成的单侧槽角 (GL_x 、 GR_x 、 GL_y 、 GR_y 、 GL_z 、或 GR_z), 在该反射侧面内成不恒定的角度, 该反射侧面不形成平面, 其中所述 V 槽垂直平面垂直于该共用平面 ($S-S'$) 并包含 V 字状槽的底边。

进而, 本发明的目的是, 不按照上述以往公知的方法, 形成一种下述的由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物

品, 所述回复反射物品由从三个方向等间隔地配置的 V 字状槽组 (x 、 x 、 x, y 、 y 、 y, 以及 z 、 z 、 z) 形成, 且由设置在由该 V 字状槽组的底边组决定的共用平面 ($S-S'$) 上的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成, 其特征在于, 构成该回复反射元件对的任一方向的 V 字状槽的底边是不呈直线状轨迹的非直线底边, 由该 V 字状槽形成的反射侧面形成曲面及/或复合平面。由此, 能用简单的方法实现三个角度特性、特别是观测角特性的改善。

本发明的另一个目的是, 利用下述的由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品, 来有选择地改善期望观测角下的回复反射性能, 所述回复反射物品特征在于, 由从连结该非直线底边的两端的两端直线引向该非直线底边的垂直线与该非直线底边的交点、和两端直线间的最大距离规定的非直线因子 (f_x 、 f_y 或 f_z), 在设两端直线的长度为 L 时, 为 $0.0001L \sim 0.05L$ 。

另外, 本发明中所谓的标准反射侧面, 是指在立体角回复反射元件中, 处于三个反射侧面相互基本上垂直那样的理论上的立体角反射侧面的关系下的反射侧面。进而, 所谓的标准单侧槽角, 是指形成标准回复反射元件所需的 V 字状槽所具有的单侧槽角。此外, 所谓的非直线底边, 是指形成反射侧面的底边是不呈直线状轨迹的底边, 具有这样的底边的反射侧面不形成平面, 而是形成 2 次或 3 次曲线以及由这些曲面的组合构成的多面反射侧面、或者由多个平面的组合构成的多面反射侧面。

此外, 本发明中的所谓光学轴, 作为三个标准反射侧面的中心轴一般已被公知, 在上述的霍普曼及斯切奇的发明中已记载。具有在入射光平行于光学轴入射的情况下回复反射性能最高的性质, 作为反射元件所具有的入射角特性的基准使用。

光学轴的倾斜角定义为光学轴、与从元件的顶点引向共用平面 ($S-S'$) 的垂线间的角度。另外, 通过使光学轴倾斜能够改善相对于较大入射角的回复反射性能, 但此时反射元件的底面形状不再是正三角形。因而, 通过光学轴的倾斜角和倾斜方向来唯一决定底面三角形的三个内角。

另外, 本发明中的具有非标准反射侧面的回复反射元件中, 也具有相当于光学轴的虚拟光学轴。该所谓的虚拟光学轴, 是指与具有由

其底面三角形确定的标准反射侧面的标准回复反射元件的光学轴具有相同倾斜角和方向的轴，作为本发明的元件的入射角特性的基准是有用的，所述底面三角形由将该反射元件的非直线底边的两端连结的两端直线与其他直线状的底边形成。

根据本发明，通过采用下述由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品，而解决本发明的课题，即实现观测角特性的改善，所述回复反射物品由从三个方向等间隔地配置的V字状槽组（ $x、x、x\dots\dots$ ， $y、y、y\dots\dots$ ，以及 $z、z、z\dots\dots$ ）形成，且由设置在由该V字状槽组的底边组决定的共用平面（ $S-S'$ ）上的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成，其特征在于，构成该回复反射元件对的任一方向的V字状槽的底边是不呈直线状轨迹的非直线底边，由该V字状槽形成的反射侧面形成曲面及/或复合平面。

进而，通过使由将构成上述回复反射元件对的三个反射侧面的底边的两端连结的两端直线形成的底面三角形的一个内角为 $35\sim 75^\circ$ 、优选为 $45\sim 70^\circ$ ，进行入射角特性的改善。

此外，通过使构成上述回复反射元件对的至少一个方向的该V字状槽组（ $x、x、x\dots\dots$ ， $y、y、y\dots\dots$ ，以及 $z、z、z\dots\dots$ ）的底边组所形成的平面（ $S_x、S_y、S_z$ ）的深度与其他面的深度不同，进一步进行入射角特性的改善。

本发明的效果是，不按照上述公知的方法，形成一种下述的由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品，其由来自x方向、y方向、以及z方向这三个方向的平行V字状槽组（ $x、x、x\dots\dots$ ， $y、y、y\dots\dots$ ，以及 $z、z、z\dots\dots$ ）形成，且由设置在由该平行V字状槽组的底边组决定的共用平面（ $S-S'$ ）上的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成，其特征在于，与共用平面（ $S-S'$ ）以及V槽垂直平面（ $S_{vx}、S_{vy}$ 、或 S_{vz} ）垂直的面和包含该V字状槽的底边的反射侧面（ $a_1、b_1、c_1、a_2、b_2$ 、或 c_2 ）交叉而成的线段、与V槽垂直平面所成的单侧槽角（ $GL_x、GR_x、GL_y、GR_y、GL_z$ 、或 GR_z ），在该反射侧面内成不恒定的角度，该反射侧面形成曲面及/或复合平面，其中所述V槽垂直平面垂直于该共用平面（ $S-S'$ ）并包含V字状槽的底边。由此，用简单的方法实现三个角度特性、特别是观测角特性的改善。

本发明的三棱锥型立体角回复反射元件对组形成回复反射物品能

够容易地控制期望范围的回复反射光的扩散，能够实现以往很困难的观测角特性的改善。进而，通过有选择地对单侧槽角赋予偏差，能够对特定的方向赋予回复反射光的扩散，所以也能够有选择地在一定方向、例如驾驶者所在的方向上改善观测角特性。

进而，本发明的效果是，不按照上述以往公知的方法，形成一种下述的由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品，所述回复反射物品由从三个方向等间隔地配置的V字状槽组(x、x、x... .., y、y、y... .., 以及z、z、z... ..)形成，且由设置在由该V字状槽组的底边组决定的共用平面(S-S')上的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成，其特征在于，构成该回复反射元件对的任一方向的V字状槽的底边是不呈直线状轨迹的非直线底边，由该V字状槽形成的反射侧面形成曲面及/或复合平面。由此，能用简单的方法实现三个角度特性、特别是观测角特性的改善。

附图说明

图1是在回复反射元件的形成中使用的加工机械。

图2(a)和图2(b)是在回复反射元件的形成中使用的加工刀具。

图3(a)~(d)是在回复反射元件的形成中使用的加工刀具的安
装方法。

图4是说明在回复反射元件的形成中使用的加工方法的图。

图5是现有技术的回复反射元件对的图。

图6是现有技术的回复反射元件的立体图。

图7(a)~(c)是现有技术的V字状槽的剖视图。

图8是现有技术的回复反射元件的立体图。

图9(a)~(c)是现有技术的V字状槽的剖视图。

图10(a)~(c)是本发明第1实施方式的V字状槽的剖视图。

图11(a)~(d)是本发明第1实施方式的回复反射元件对的图。

图12是本发明第1实施方式的回复反射元件的立体图。

图13是本发明第1实施方式的回复反射元件组的集合俯视图。

图14是本发明第1实施方式的回复反射元件组的集合俯视图。

图15是本发明第1实施方式的回复反射元件组的剖视图。

图16是本发明第1实施方式的回复反射元件组的剖视图。

图17(a)和图17(b)是本发明第2实施方式的V字状槽的剖视

图。

图 18 (a) 和图 18 (b) 是本发明第 2 实施方式的回复反射元件对的图。

图 19 是本发明第 2 实施方式的回复反射元件的立体图。

图 20 (a) 和图 20 (b) 是本发明第 2 实施方式的回复反射元件对的图。

图 21 是本发明第 2 实施方式的回复反射元件组的集合俯视图。

图 22 是本发明第 2 实施方式的回复反射元件组的集合俯视图。

图 23 (a) ~ (c) 是本发明第 2 实施方式的回复反射元件对的非直线底边的轨迹的俯视图。

具体实施方式

在构成本发明的回复反射物品的三棱锥型立体角回复反射元件对组的形成中使用的加工机械，最优选的是一边将具有 V 字状的末端形状的金金刚石刀具推抵在加工坯料上一边切下的、称作划线法或整形法的加工方法。

图 1 中表示在形成本发明的三棱锥型回复反射元件对组时采用的成形加工机的例子。图 1 中，该加工机包括：设置在以 M_x 轴、 M_y 轴表示的 2 方向的滑动台上的旋转台 (M_b 轴)、和设置在另一旋转轴 (M_c 轴) 的下端的金金刚石刀具，所述另一旋转轴 (M_c 轴) 设置在该旋转台上方设置的滑动轴 (M_z 轴) 上。将加工坯料固定在旋转台上，通过以一定的力推压金金刚石刀具，使其沿着 M_x 轴或 M_y 轴移动，来描绘任意的轨迹而形成 V 字状槽。此时，通过控制 M_z 轴的位置能够使 V 字状槽的深度稍稍变化。进而，为了制作本发明的，通过使 M_c 轴稍稍旋转而使具有 V 字状的末端形状的刀具的投影形状变化，便能够使 V 字状槽的角度在一个 V 字状槽中连续变化。

在成形加工中，为形成期望深度的 V 字状槽，例如将 1 次的加工深度设为 $1 \sim 10 \mu\text{m}$ ，需要进行多次槽加工以便达到规定的深度。在该加工中，通过沿着 M_x 轴及 M_y 轴移动而不仅能描绘出直线、还能描绘出任意的轨迹来形成 V 字状槽。由此，能够形成本发明的回复反射元件，其中构成回复反射元件对的任一方向的 V 字状槽的底边为不呈直线状轨迹的非直线底边。

作为形成本发明的回复反射元件的刀具，可以使用金金刚石、蓝宝

石、各种切削合金，其中金刚石特别是在耐磨性方面优良，从而在加工中将 V 字状槽的角度保持恒定这一方面是优选的。此外，为了不会因磨损而导致 V 字状槽的角度变化，也可以利用 2 个加工刀具，而分为达到规定深度的预备切削、和达到目标深度的精加工切削。

在以往公知的所谓快速切削法中，也能够实施 V 字状槽加工法，通过使金刚石刀具的安装角度变化而能使刀具的投影形状变化，从而使 V 字状槽的角度微小地变化。在快速切削法中，具有能够通过一次切削形成期望的槽深度的优点。但是，在快速切削法中，适于描绘直线状的轨迹，但并不适于高精度地形成任意的非直线轨迹。此外，不能通过在加工中使刀具安装角度变化而在一个 V 字状槽中使 V 字状槽的角度变化。

图 2 (a) 中表示在形成本发明的三棱锥型回复反射元件时使用的金刚石刀具的例子。在刀具的末端上安装有图 2 (b) 所示那样的具有 V 字状末端形状的金金刚石，该金刚石的投影形状反映了 V 字状槽的形状和角度。进而，在图 3 (a) ~ 图 3 (d) 中说明了怎样通过将该金刚石刀具的设置角度做各种改变来使 V 字状末端的投影形状变化、而能够改变所形成的 V 字状槽的。

在图 3 (a) 中，通过标准的安装方法将对称形的 V 字状金刚石以对称的位置相对于加工基准面垂直地安装。该加工刀具能够通过前述的 3 个方向的加工轴向 3 个方向旋转。

在图 3 (b) 中，表示通过以加工刀具的末端为中心沿着 Mx 轴的旋转使刀具稍稍倾斜，而能够使 V 字状槽的角度变窄。这样的变化通常是通过改变刀具的垂直方向 (Mc 轴) 的安装角度来达到的。

此外，在图 3 (c) 中，表示通过以加工刀具的末端为中心沿着 Mc 轴的旋转 (角度: η) 使刀具稍稍旋转，来使投影形状变化而能够使 V 字状槽的角度稍稍变窄。这样的角度改变能够通过 V 字状槽的加工中使 Mc 轴旋转来进行，通过这样的方法形成的 V 字状槽的截面形状没有恒定的角度。

这样的切削刀具的图 3 (c) 所示旋转角 (η) 和切削刀具末端的投影角度 (与两侧的单侧槽角之和一致，也称作两侧槽角 ($2G'$)) 的关系式可以用式 1 表示。

$$2G' = 2 \tan^{-1} (\tan G \cdot \cos \eta) \quad \text{式 1}$$

另外，在式 1 中， G 表示不旋转的加工刀具的末端的单侧槽角， η 表示图 3 (c) 所示的刀具的旋转角，而 G' 表示旋转后的刀具的投影单侧槽角。

具体而言，形成标准的光学轴不倾斜的三棱锥型立体角回复元件所需的加工刀具末端的单侧槽角为 35.2640° ，而使刀具旋转 $\eta = 1^\circ$ 时的投影角度 G' 为 35.2599° ，使刀具旋转 $\eta = 2^\circ$ 时的投影角度 G' 为 35.2475° ，进而，在旋转 $\eta = 10^\circ$ 的情况下得到 34.8516° 的投影角度。这样微小的角度的变化远远超过了加工刀具的制造精度。但是，如图 2 所示，从由加工刀具的厚度与加工末端部分的前角决定的限制出发，过大的旋转角并不优选。

进而，在图 3 (d) 所示的方法中，通过以加工刀具的末端为中心在沿着 My 轴的方向上左右稍稍倾斜，能够使 V 字状槽变化为非对称的。这样的非对称 V 字状槽的形成可以利用对称形的 V 字状刀具左右同时形成，但也可以利用左右非对称的刀具逐侧形成。该方法在形成非对称的 V 字状槽时特别有用。

在图 4 中，图示了形成上述以往公知的三棱锥型立体角回复反射元件组的原理。这些元件组的形成，是通过由来自 $\alpha - \beta$ 面上的三个方向 (x、y、z 方向) 的基本上对称的平行 V 字状槽组，形成设置在由 $\alpha - \beta - \gamma$ 轴定义的 $\alpha - \beta$ 面 (加工机的旋转台上) 的被切削物来实现的。在一般的回复反射元件中，使三个方向的 V 字状槽相互在一点上交叉来形成，结果，图 5 及图 6 所示那样的三棱锥型立体角回复反射元件成对，在与由该平行 V 字状槽组的底边组决定的 $\alpha - \beta$ 面平行的共用平面 (S-S') 上，底边与相邻元件的底边共有，而以最密填充的状态形成。

图 5 所示的以往公知的底边为等腰三角形的回复反射元件的大小以元件的高度 (h) 为代表，元件的高度由三个方向的平行槽组的间隔决定。此外，决定为三个相互垂直的反射侧面的中心轴的光学轴的倾斜角由底面的三角形形状、即三个方向的 V 字状槽交叉的角度唯一决定。底边为等腰三角形的回复反射元件的光学轴不倾斜的、回复反射元件的交叉角度为，x-y 方向的交叉角 $\angle A-B-C1$ 、y-z 方向的交叉角 $\angle A-C1-B$ 、x-z 方向的交叉角 $\angle B-A-C1$ 都是 60° 。此外，在底边为等腰三角形的回复反射元件的光学轴向正方向倾斜的情况

下, $y-z$ 的交叉角 $\angle A-C1-B$ 变得比 60° 小, 在光学轴向负方向倾斜的情况下, $y-z$ 的交叉角 $\angle A-C1-B$ 变得比 60° 大。

另外, 光学轴的倾斜角为负或正的倾斜元件是指, 在图 5 中, 在设从顶点 $H1$ 向下的垂线与共用平面 ($S-S'$) 交叉的点 ($P1$) 到共用底边 ($A-B$) 的中点 (O) 的距离为 p 、光学轴与共用平面 ($S-S'$) 交叉的点 ($Q1$) 与中点 (O) 的距离为 q 时, 光学轴以 $(q-p)$ 为正的方式倾斜的元件称作正倾斜元件, 光学轴以 $(q-p)$ 为负的方式倾斜的元件称作负倾斜元件。在光学轴不倾斜的标准元件中, 点 $P1$ 与点 $Q1$ 处于相同的位置, $(q-p)$ 为零 (参照图 11 (b))。

在图 6 所示的以往公知的三棱锥型立体角回复反射元件的立体图中, 三个反射侧面 a 面 ($A-C-H$)、 b 面 ($B-C-H$)、 c 面 ($A-B-H$) 位于由处于共用平面 ($S-S'$) 上的三条底边 ($A-B$ 、 $B-C$ 、 $C-A$) 决定的底面 ($A-B-C$) 上。此外, 这三个反射侧面都是平面, 相互垂直地形成。

在图 6 中, x 方向的 V 字状槽的底部与 α 轴方向一致, V 槽垂直平面 (U_x) 是包括 α 轴上的底边 ($A-B$) 且与共用平面 ($S-S'$) 垂直的面。定义与底边垂直交叉的单侧槽角的面, 在点 O 处是包含点 $O-H-C$ 的面, 在点 L 处是包含点 $L-K-J$ 的面。进而, 形成元件的 V 字状槽的单侧槽角如图 6 所示, 底边 AB 的点 O 处的单侧槽角 (在图中用 $\angle \gamma_{OH}$ 表示)、以及任意点 L 处的单侧槽角 (在图中用 $\angle \gamma_{LK}$ 表示) 均相等。对于 y 方向及 z 方向的 V 字状槽, 也同样定义 V 槽垂直平面 (U_y 及 U_z) 作为包括底边 ($B-C$ 及 $A-C$) 且垂直于共用平面 ($S-S'$) 的面。

(第 1 实施方式)

以下参照附图更详细地对形成本发明的回复反射物品的方法加以说明。

在图 9 中表示通过以往公知的方法形成 V 字状槽的方法, 所述 V 字状槽用于形成多个三棱锥型立体角回复反射元件对组。在图 9 (a) 中, 示出了形成左右对称的 V 字状槽的图。形成的 V 字状槽的截面中所示的单侧槽角 (图 7 (a) 中的 GL 、 GR) 在一个 V 字状槽中为恒定的角度。

在图 9 (b) 中示出了形成左右非对称的 V 字状槽的图。形成的 V 字状槽的截面所示的单侧槽角 (图 7 (b) 中的 GL 、 GR) 在一个 V 字状

槽中也是恒定的角度。

在图 9 (c) 中示出了形成截面具有曲线形状的槽的图。所形成的截面具有曲线形状的槽的截面上表示的单侧槽角 (图 7 (c) 中的 GL、GR) 在一个 V 字状槽中为恒定的角度。

在图 10 中表示本发明的、形成由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品所使用的形成 V 字状槽的方法, 所述多个三棱锥型立体角回复反射元件对的特征在于, 与共用平面 (S-S') 以及 V 槽垂直平面 (Svx、Svy、或 Svz) 垂直的面和包含该 V 字状槽的底边的反射侧面 (a1、b1、c1、a2、b2、或 c2) 交叉而成的线段、与 V 槽垂直平面所成的单侧槽角 (GLx、GRx、GLy、GRy、GLz、或 GRz), 在该反射侧面内成不恒定的角度, 该反射侧面形成曲面及/或复合平面, 其中所述 V 槽垂直平面垂直于该共用平面 (S-S') 并包含 V 字状槽的底边。

在图 10 (a) 中表示了所述 V 字状槽: 单侧槽角 (GL、GR) 以左右对称的状态 (GL = GR) 连续变化, 单侧槽角 (GLx、GRx、GLy、GRy、GLz、或 GRz) 在该反射侧面内成不恒定的角度, 该反射侧面形成曲面以及/或复合平面。作为这样的槽的具体的加工方法, 是通过图 3 (b) 或图 3 (c) 所示那样的方法, 在加工 V 字状槽期间使加工刀具倾斜或旋转, 使刀具投影形状连续地变化来实现的。

在图 10 (b) 中表示了所述 V 字状槽: 单侧槽角 (GL、GR) 以左右非对称的状态连续变化、单侧槽角 (GLx、GRx、GLy、GRy、GLz、或 GRz) 在该反射侧面内成不恒定的角度, 该反射侧面形成曲面以及/或复合平面。作为这样的槽的具体的加工方法, 是通过图 3 (d) 所示那样的方法, 在加工 V 字状槽期间使加工刀具左右倾斜, 使刀具投影形状非对称地连续地变化来实现的。

在图 10 (c) 中表示了所述 V 字状槽: 截面具有曲线形状的槽的单侧槽角 (GL、GR) 以左右对称的状态 (GL = GR) 连续变化, 单侧槽角 (GLx、GRx、GLy、GRy、GLz、或 GRz) 在该反射侧面内成不恒定的角度, 该反射侧面形成曲面以及/或复合平面。作为这样的槽的具体加工方法, 是通过使用截面具有曲线形状的加工刀具而以图 3 (b) 或图 3 (c) 所示那样的方法, 在加工 V 字状槽期间使加工刀具倾斜或旋转, 使刀具投影形状连续地变化来实现的。此外, 利用该截面具有曲线形状的加工刀具也能够形成图 10 (b) 所示那样的左右非对称的槽。

用图 11 说明通过上述方法形成 V 字状槽而制得的本发明的三棱锥型立体角回复反射元件对的一个例子, 所述 V 字状槽的单侧槽角 (GL、

GR) 连续变化, 单侧槽角 (GL_x 、 GR_x 、 GL_y 、 GR_y 、 GL_z 、或 GR_z) 在该反射侧面内成不恒定的角度, 该反射侧面形成曲面及/或复合平面。

图 11 (a) 表示本发明的回复反射元件对的俯视图。2 个元件以共有 x 方向的底边 ($A-B$) 的形式使反射侧面 ($A-B-H_1$ 、 $A-B-H_2$) 相互对置。2 个元件的底面 ($A-B-C_1$ 、 $A-B-C_2$) 位于共用平面 ($S-S'$) 上。

此外, 在图 11 (b) 中表示图 11 (a) 所示的回复反射元件对由切断线 $C-C'$ 切开后的截面形状 ($O-C_1-H_1$ 、 $O-C_2-H_2$)。 x 方向的 V 字状槽的截面表示为 H_1-O-H_2 , 截面形状是左右对称形的直线, 其单侧槽角以 3 个反射侧面相互垂直那样的标准角度形成。

在图 11 (c) 中表示图 11 (a) 所示的回复反射元件对由切断线 $J-J'$ 切开后的截面形状 ($O-K_1'-J_1$ 、 $O-K_2'-J_2$)。 x 方向的 V 字状槽的截面表示为 $K_1'-O-K_2'$, 截面形状是左右对称形的直线。但是, 其 V 字状槽的形状 ($K_1'-O-K_2'$) 与图 11 (b) 所示那样的标准角度 K_1-O-K_2 不同而是变小了。

在图 11 (d) 中图示了为了形成角度比图 11 (c) 所示标准角度小的 V 字状槽而使切削刀具旋转、改变其投影形状的方法。在位置 O 、 A 上, 切削刀具不旋转, 其投影形状为三个反射侧面相互垂直那样的标准角度。在位置 J 上, 切削刀具相对于加工机械的 Mc 轴旋转, 其投影形状变得比三个反射侧面相互垂直那样的标准角度稍小。随着切削刀具从俯视图 11 (a) 的 A 点向 O 点移动, 加工刀具如图 11 (d) 所示那样相对于加工机械的 Mc 轴连续地旋转, 其投影形状相对于三个反射侧面相互垂直那样的标准角度连续地变化。

因而, 对置的反射侧面 ($A-B-H_1$ 、 $A-B-H_2$) 不是形成平面而是成为曲面, 在任一个位置上, 截面都为直线状的 V 字状槽形状。具有这样的曲面的反射侧面并不将入射的光线朝向光源平行地回复反射。因而, 具有这样的曲面的反射侧面由于以各种反射角度反射, 所以能够使回复反射的光线具有扩散均匀的发散图案, 能够得到理想的观测特性。

进而, 在剖视图 11 (b) 中表示了光学轴 (t_1 、 t_2), 但在本发明中, 由于反射侧面的一部分具有平面形状, 所以这里所示的光学轴, 意味着由平面形状与不具有平面形状的反射侧面对应的反射侧面形成

的、立体角型回复反射元件的光学轴。但是，本发明的回复反射元件的不具有平面形状的反射侧面与平面的偏差非常微小，由光学轴决定的入射角特性可以由该对应的光学轴近似地推算。

下面对 c 面 (A-B-H) 进行说明。

图 12 表示本发明的三棱锥型立体角回复反射元件的立体图。2 个反射侧面 a 面 (A-C-H)、b 面 (B-C-H) 位于由处于共用平面 (S-S') 内的三条底边 (A-B、B-C、C-A) 决定的底面 (A-B-C) 上，这 2 个反射侧面都为平面，相互垂直地形成。进而，形成元件的另一反射侧面 c 面 (A-B-H) 也位于共用平面的上侧，形成 c 面的截面 V 字状槽在底边 A-B 的点 O 处的单侧槽角 (在图中用 $\angle \gamma OH$ 表示) 与任意点 L 处的单侧槽角 (在图 12 中用 $\angle \gamma LK'$ 表示) 不相等，而是在底边 A-B 范围内连续地变化。因而，反射侧面 c 面 (A-B-H) 为曲面。

在图 13 中表示本发明的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组的俯视俯视图形。该回复反射元件组由来自 x 方向、y 方向、以及 z 方向这三个方向的平行 V 字状槽组 (x'、x'、x'... .., y、y、y... .., z、z、z... ..) 形成。另外，在图中记载为 x' 的 V 字状槽，表示为了不使反射侧面为平面形状而一边使加工刀具旋转一边形成的 x 方向的 V 字状槽。在本实施方式中，只有 x 方向不形成为平面形状，y 方向与 z 方向具有平面状的反射侧面，但也可以形成为，使 3 方向的任一个 V 字状槽都不形成平面形状。

在图 14 中表示本发明的另一方案的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组的俯视图。该回复反射元件组由来自 x 方向、y 方向、以及 z 方向这三个方向的平行 V 字状槽组 (x'、x、x'、x... .., y、y、y... .., z、z、z... ..) 形成，x 方向的 V 字状槽形成为，每隔 1 条槽，反射侧面形成为非平面形状。这样的回复反射元件能够在较小的观测角内得到较大的回复反射性能。

此外，也可以通过同样的方法将几种下述的 V 字状槽组合，而以重复的图案形成 x 方向、y 方向、以及 z 方向的 V 字状槽，所述 V 字状槽 V 字状槽具有几种不同的、与平面间有偏差的图案，这样的组合可得到均匀的回复反射光的扩散性，所以特别优选。

构成本发明的回复反射物品的回复反射元件对组如果是具有如下特征的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组，则在使各种观测角下

的回复反射特性均匀方面特别优选，所述特征是指：在底边上具有构成该三棱锥型立体角回复反射元件对的至少一个方向的V字状槽（x、y或z）的反射侧面上，该单侧槽角（GLx、GRx、GLy、GRy、GLz、GRz）相对于形成立体角的标准单侧槽角具有 $0.0001 \sim 0.1^\circ$ 的最大偏差，而成不恒定的角度，反射侧面形成曲面及/或复合平面。

在现有技术中的类似技术中，只能对一个回复反射元件赋予1种单侧槽角或顶角的偏差，所以需要形成多种单侧槽角的组合，不得不采用非常烦杂的加工方法。

但是，在本发明的赋予单侧槽角的偏差的方法中，在一个元件中能够从最大偏差连续地变化到与标准单侧槽角没有偏差的角度。因而，所形成的回复反射元件能够作为下述元件而存在，其顶角组合了从基于最大偏差的顶角偏差到标准顶角范围内的顶角。

进而，具有下述优点：所能够赋予的最大偏差可以利用单一的切削刀具、通过调节该刀具的旋转角来简单地得到。具体而言，通过在一个元件或相邻的几个元件范围内调节加工刀具的旋转角的变化模式，而例如增大旋转角较小的范围，能够优先地提高观测角较小的部分的回复反射性能，并且，若增大旋转角较大的范围，则能够改善观测角较大的部分的回复反射性能。

能够赋予的与标准单侧槽角的最大偏差优选为 $0.0001 \sim 0.1^\circ$ 。在不到 0.0001° 的情况下光的发散过小，难以得到观测角特性的改善，在超过 0.1° 的情况下，光的发散过大，有正面方向的回复反射特性显著降低的不良状况。

如果构成本发明的回复反射物品的回复反射元件对组是具有如下特征的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组，则能够使来自元件的各种方位的入射光具有均匀的回复反射图案，所以是优选的，所述特征是指：在构成该三棱锥型立体角回复反射元件对的三个方向的V字状槽中，与共用平面（S-S'）垂直且包含V字状槽的底边的垂直面（V槽垂直平面，Svx、Svy或Svz）、与垂直于V槽垂直平面及共用平面（S-S'）的面和包含该底边的反射侧面交叉的线段所成的角（单侧槽角，GLx、GRx、GLy、GRy、GLz、GRz）成不恒定的角度，反射侧面形成曲面及/或复合平面。

但是，也能够有选择地改善相对于一定方向的方位的观测角特

性。这是通过相对于一定方向的 V 字状槽有选择地对单侧槽角赋予偏差来实现的。

构成本发明的回复反射物品的回复反射元件对组，为了改善观测角特性和入射角特性这两方面的角度特性，优选地，在由来自三个方向（x、y、z 方向）的平行 V 字状槽组 x、x、x……，y、y、y……，z、z、z……）形成、且由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品中，使用由构成反射元件的三个反射侧面的底边形成的底面三角形的一个内角为 35~75°、优选为 45~70° 的三棱锥型立体角回复反射元件对组。

采用具有这样形状的底面三角形的回复反射元件，基本上具有与使该元件所具有的虚拟光学轴倾斜同样的意义。

这样的内角变化如果以底面为等腰三角形的回复反射元件为例说明则为，对应于由边长相等的边所夹的角（∠ACB）在 35~75° 范围内的变化，虚拟光学轴的倾斜相当于在约 -15~+18° 的范围内变化，对应于其他角（∠ABC、∠BAC）在 35~75° 范围内的变化，虚拟光学轴的倾斜相当于在约 -30~+18° 的范围内变化。

进而，构成本发明的回复反射物品的回复反射元件对组，为了进一步改善观测角特性和入射角特性这两个角度特性，优选地使用下述回复反射物品，其在由来自三个方向（x、y、z 方向）的平行 V 字状槽组 x、x、x……，y、y、y……，z、z、z……）形成、且由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品中，特征在于，至少一个方向的 V 字状槽组的底边组所形成的平面（S_x、S_y、S_z）的深度与其他面的深度不同。

对于这样至少一个方向的 V 字状槽组的底边组所形成的平面（S_x、S_y、S_z）的深度与其他面的深度不同的回复反射元件，其具体方案及效果的记载，已在国际公开 W098/18028 号、国际公开 W000/52503 号、以及国际公开 W099/54760 号中详细地记载，所以这里以它们的国际公开号的记载来代替说明。

另外，深度的差异优选为式 2 和式 3 表示的范围。

$$R = \frac{\sin(35.2644 - \theta) + (\tan 54.7356 + \tan 35.2644) \sin 35.2644 \sin \theta}{\sin(35.2644 - \theta)} \quad \text{式 2}$$

以及

$$0.5R \leq \frac{h_3}{h_1} \leq 1.5R \quad \text{式 3}$$

这里，在式 2、式 3 中，

θ = 虚拟光学轴的倾斜角度，

h_3 = 由最深的 V 字状槽组形成的 V 字状槽的深度，

h_1 = 由最浅的 V 字状槽组形成的 V 字状槽的深度。

进而，构成本发明的回复反射物品的回复反射元件对组，为了进一步改善观测角特性和入射角特性这两个角度特性，优选地使用下述回复反射物品：在由来自三个方向（x、y、z 方向）的平行 V 字状槽组（x、x、x……，y、y、y……以及 z、z、z……）形成、且由多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品中，其特征在于，x 方向的 V 字状槽不通过 y 方向与 z 方向的 V 字状槽的交点（A、B），而是在相对于连结交点 A 和交点 B 的直线具有偏移量（ Δx ）的位置上形成，该三棱锥型立体角回复反射元件对为非对称的对。

对于这样三棱锥型立体角回复反射元件对为非对称的对的回复反射元件，其具体方案及效果的记载，已在特开 2001-264525 号及其对应的美国专利第 6,318,866 号中详细地记载，所以这里以这些发明的专利文献号的记载来代替说明。

作为这样的由非对称的对构成的回复反射元件对的优选的偏移量（ Δx ）范围，在设元件的高度为 h 时，优选为式 4 的范围。

$$0.05h \leq \Delta x \leq 0.3h \quad \text{式 4}$$

作为能够优选地在上述三棱锥型立体角回复反射元件母模的制作中使用的基材，由 JIS-Z2244 规定的维氏硬度为 350 以上、特别是 380 以上的金属材料是优选的，具体而言，可以列举出非晶铜、非电解铜、电极沉淀镍、铝等；作为合金类材料，可以列举出例如铜锌合金（黄铜）、铜锡锌合金、镍钴合金、镍锌合金、铝合金等。

此外，作为上述基材，也可以使用合成树脂材料，从难以产生由于在切削加工时软化而使高精度的切削变得困难等不良状况等理由考

虑,优选为由玻化温度为 150°C 以上、特别是 200°C 以上,且洛氏硬度(JIS-Z22245)为70以上、特别是75以上的合成树脂构成的材料,具体而言,可以列举出例如聚对苯二甲酸乙二醇酯类树脂、聚对苯二甲酸丁二醇酯类树脂、聚碳酸酯类树脂、聚甲基丙烯酸甲酯类树脂、聚酰亚胺类树脂、多芳化树脂类树脂、聚醚砜类树脂、聚醚酰亚胺类树脂、以及三乙酸纤维素类树脂等。

得到的凸状的三棱锥型立体角回复反射元件母模通过对其表面进行电铸加工而形成金属覆膜。通过将该金属覆膜从母模表面取下,便能够作成在本发明的树脂制回复反射物体的成形中使用的金属制模具。上述那样加工的模具通过电铸加工法而被复制成翻转了的形状,供树脂成型用的凹状模具之用。

电铸加工一般是在例如氨基磺酸镍为60重量%水溶液中,在 40°C 、电流条件为 $10\text{A}/\text{dm}^2$ 的条件下进行的。作为电铸层的形成速度,例如为 $0.02\text{mm}/\text{小时}$ 以下的程度则容易得到均匀的电铸层,在其以上的形成速度下,容易产生表面平滑性的欠缺、及在电铸层中产生缺损部分等的不良状况。

这样从回复反射元件母模制作的第1代电铸模具还可以作为制作第2代电铸模时使用的电铸母版重复利用。因而,能够由一个回复反射元件母模制作多个电铸模具。

复制的多个电铸模具在被精密地切断后,能够组合接合到用来以合成树脂进行回复反射物品的成形的最终模具的大小而使用。作为该接合的方法,可以采用在将切断端面精密地切断后单纯地对接的方法、将组合的接合部分通过例如电子束焊接、YAG激光焊接、二氧化碳激光焊接等方法焊接的方法等。

组合后的电铸模具作为合成树脂成形用模具在合成树脂的成形中使用。作为该合成树脂成形的方法,可以采用压缩成形或注射成形。

压缩成形例如可以如下进行:将已形成的薄壁状的镍电铸模具、规定厚度的合成树脂片、及作为缓冲材料的厚度 5mm 左右的硅酮橡胶制片插入到加热至规定温度的压缩成形压力机中,之后在成形压力的 $10\sim 20\%$ 的压力下进行30秒预热,再在 $180\sim 250^{\circ}\text{C}$ 、 $10\sim 30\text{kg}/\text{cm}^2$ 左右的条件下加热加压约2分钟。然后,通过在加热状态下冷却到室温、释放压力,便能够得到棱镜成形品。

注射成形例如可以如下进行：根据通常方法将由上述方法形成的厚壁的镍电铸模具作为注射成形模具，利用常用的注射成形机来成形。此时，可以采用在将熔融树脂注入到模具内时对可动模具与固定模具加压的注射成形法、不对可动模具与固定模具加压而是隔开微小间隙并在注入熔融树脂后加压的注射压缩法。这样的方法特别适于制造厚壁的成型品、例如路面标记等。

进而，例如将由上述方法形成的厚度约 0.5mm 的薄壁电铸模具通过上述焊接法接合而制成环形带模具，将该带模具设置在由加热辊和冷却辊构成的 1 对辊上并使其旋转，将熔融的合成树脂以片状的形状供给到处于加热辊上的带模具上，借助 1 个以上的硅酮制的辊进行加压成形后，在冷却辊上冷却到玻化温度以下，从带模具剥离，能够得到连续的片状制品。

接着，对于本发明第 1 实施方式的立体角回复反射物品及回复反射物体的优选结构的一个方案，参照其剖视图即图 15 进行说明。

在图 15 中，4 是本发明的三棱锥型立体角回复反射元件对 (R1、R2) 以最密填充状态配置的反射元件层，3 是保持反射元件的保持体层，11 是光的入射方向。反射元件层 (4) 及保持体层 (3) 通常为一体 (5)，但也可以将各自的层进行层叠。根据本发明的回复反射片及回复反射物体的使用目的、使用环境，可以设置表面保护层 (1)、用来将信息传递给观测者及进行片的着色的印刷层 (2)、用来实现防止水分侵入到反射元件层的背面的封入密封结构的结合材料层 (7)、支承结合材料层 (7) 的支承体层 (8)、以及用来将该回复反射片及回复反射物体粘贴到其他结构体上的粘接剂层 (9) 和剥离材料层 (10)。

印刷层 (2) 可以能够设置在表面保护层 (1) 和保持体层 (3) 之间、或者设置在表面保护层 (1) 上或反射元件 (4) 的反射侧面上，通常可以通过凹版印刷、丝网印刷、柔版印刷、热转印印刷、数字激光印刷、以及喷墨印刷等方法来设置。

作为构成上述反射元件层 (4) 及保持体层 (3) 的材料，只要是满足作为本发明的一个目的的柔软性的材料就可以，没有特别的限制，但优选为光学上透明且均匀的材料。作为可以在本发明中使用的材料的例子，可以例示出聚碳酸酯树脂、氯乙烯树脂、(偏)丙烯酸树脂、环氧树脂、苯乙烯树脂、聚酯树脂、氟树脂、聚乙烯树脂、聚

丙烯树脂、纤维素类树脂及聚氨酯树脂等。此外，出于提高耐气候性的目的，可以分别单独或组合使用紫外线吸收剂、光稳定剂及抗氧化剂等。进而，可以含有作为着色剂的各种有机颜料、无机颜料、荧光颜料及染料、荧光染料等。

在表面保护层(1)中可以采用与在反射元件层(4)中使用的树脂相同的树脂，但出于提高耐气候性的目的，可以分别单独或组合使用紫外线吸收剂、光稳定剂及抗氧化剂等。进而，可以含有作为着色剂的各种有机颜料、无机颜料、荧光颜料及染料、荧光染料等。从耐久性的观点出发，特别优选的是(偏)丙烯酸树脂、氟树脂、聚酯树脂、以及氯乙烯树脂。

本发明的回复反射物品的反射元件层(4)，出于增大满足内部全反射条件的临界角度的目的，一般在复合立体角回复反射元件背面设置空气层(6)。为了防止在使用条件下水分的侵入所导致的临界角降低及金属层的腐蚀等不良状况，反射元件层(4)和支承体层(8)优选通过结合剂层(7)密封封入。

作为该密封封入的方法，可以采用美国专利第3,190,178号、第4,025,159号、日本公开实用新型昭和50-28669号等中所示的方法。作为在结合剂层(7)中使用的树脂，可以列举出(偏)丙烯酸树脂、聚酯树脂、醇酸树脂、环氧树脂等，作为接合的方法，可以适当地采用公知的热熔接性树脂接合法、热固化性树脂接合法、紫外线固化性树脂接合法、电子射线固化性树脂接合法等。

在本发明中使用的结合剂层(7)既可以遍及支承体层(8)的整个面涂敷，也可以通过印刷法等方法有选择地设置在与回复反射元件层接合的部分上。

作为构成支承体层(8)的材料的例子，可以分别单独或复合使用构成回复反射元件层的树脂及一般的可薄膜成形的树脂、纤维、布、不锈钢及铝等金属箔或板。

用来将本发明的回复反射物体粘贴在木板、玻璃板、塑料板等上的粘接剂层(9)及用于该粘接剂的剥离材料层(10)，可以适当地采用公知的材料。作为粘接剂，可以适当地选择压敏型粘接剂、热敏型粘接剂、交联型粘接剂等。作为压敏粘接剂，可以采用将丙烯酸丁酯、丙烯酸2-乙基己酯、丙烯酸异辛酯、丙烯酸壬酯等丙烯酸酯与丙烯

酸、乙酸乙烯酯等共聚而得到的聚丙烯酸酯粘接剂及硅酮树脂类粘接剂、橡胶类粘接剂等。作为热敏型粘接剂，可以采用丙烯酸类、聚酯类、环氧类树脂等。

接着，对于本发明第 1 实施方式的回复反射物体的其他优选结构的一个方案，参照作为其剖视图的图 16 进行说明。

在图 16 中，在反射元件（4）的元件的反射侧面上设置有金属的镜面反射层（12），进而，粘接剂层与剥离剂层直接接触镜面反射层（12）地层叠。该方案中的立体角回复反射物品及回复反射物体按照镜面反射原理回复反射，所以不需要空气层，所以不需要结合剂层与支承体层。此外，设置在本发明的反射元件（4）的元件表面上的金属的镜面反射层（12）可以覆盖元件表面的整个区域，或者也可以部分地覆盖。

本发明的三棱锥型立体角回复反射物品及回复反射物体，可以在反射元件（4）的表面上，利用真空蒸镀、化学镀敷、溅射等方法，设置由铝、铜、银、镍等金属构成的镜面反射层（12）。设置镜面反射层（12）的方法中，使用铝的真空蒸镀法能够使蒸镀温度较低，所以能够将蒸镀工序中回复反射元件的热变形抑制为最小，并且所得到的镜面反射层（12）的色调也最亮，所以是优选的。

上述铝镜面反射层（12）的连续蒸镀处理装置包括：能够将真空度维持在 $7 \sim 9 \times 10^{-4}$ mmHg 左右的真空容器、将设置在其中的由基体片及层叠在基体片的光入射侧表面上的表面保护层这 2 层构成的棱镜卷筒片绕出的绕出装置、卷取蒸镀处理后的棱镜卷筒片的卷取装置、以及位于它们之间并能够在石墨坩埚中利用电热加热器使铝熔融的加热装置。在石墨坩埚中，投入纯度为 99.99 重量%以上的纯铝颗粒，在例如交流电压为 350~360V、电流为 115~120A、处理速度为 30~70m/分的条件下使铝熔融，利用蒸气化了的铝原子以例如 0.08~1.0 μ m 的厚度进行蒸镀处理，在回复反射元件的表面上设置镜面反射层（12）。

（第 2 实施方式）

下面参照附图对形成本发明第 2 实施方式的回复反射物品的方法详细地加以说明。

图 17 中表示本发明第 2 实施方式的、在形成由具有如下特征的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组形成的回复反射物品时使用的形

成 V 字状槽的方法, 所述特征是指: 构成任一方向的 V 字状槽的底边为不呈直线状轨迹的非直线底边, 由该 V 字状槽形成的反射侧面形成曲面及/或复合平面。

在图 17 (a) 中示出了下述 V 字状槽: 由于在图 7 (a) 所示那样的左右对称状态 ($GL = GR$) 下构成 V 字状槽的底边具有不呈直线状轨迹的非直线轨迹, 所以即使单侧槽角 (GLx 、 GRx 、 GLy 、 GRy 、 GLz 、或 GRz) 在该 V 字状槽内为恒定的角度, 反射侧面也形成曲面及/或复合平面。作为这样的 V 字状槽的具体加工方法, 是通过使加工刀具沿着图 1 所示的 Mx 轴及 My 轴移动, 而不仅描绘直线而是描绘任意的轨迹, 来形成 V 字状槽。由此, 通过使本发明的底边不是直线的非直线底边连续地或反复地变化来实现。

在图 17 (b) 中, 示出了下述 V 字状槽: 由于在图 7 (b) 所示那样的左右非对称状态下构成 V 字状槽的底边具有不呈直线状轨迹的非直线轨迹, 所以即使单侧槽角 (GLx 、 GRx 、 GLy 、 GRy 、 GLz 、或 GRz) 在该 V 字状槽内为恒定的角度, 该反射侧面也形成曲面及/或复合平面。作为这样的 V 字状槽的具体加工方法, 是通过用图 3 (d) 所示的方法在加工 V 字状槽时使加工刀具倾斜而使刀具投影形状为非对称来实现的。

在形成图 17 (a) 或图 17 (b) 的非直线底边的 V 字状槽时, 也可以利用图 7 (c) 所示那样的截面具有曲线形状的加工刀具形成 V 字状槽。进而, 可以如图 3 (c) 所示, 通过沿着 Mc 轴的旋转, 在 V 字状槽的形成中使加工刀具稍稍向左右旋转, 使投影形状变化, 而使 V 字状槽的角度连续地变化。由此形成的 V 字状槽的截面形状没有恒定的单侧槽角。

利用图 18, 对利用上述方法得到的三棱锥型立体角回复反射元件对的一例进行说明, 所述三棱锥型立体角回复反射元件对的特征在于: 构成任一方向的 V 字状槽的底边是不呈直线状轨迹的非直线底边, 由该 V 字状槽形成的反射侧面形成曲面及/或复合平面。

图 18 (a) 表示本发明的回复反射元件对的俯视图。2 个元件为共有 x 方向的非直线底边 ($A - O' - B$) 的形态, 反射侧面 ($A - O' - B - H1$ 、 $A - O' - B - H2$) 相互对置。2 个元件的底面 ($A - B - C1$ 、 $A - B - C2$) 位于共用平面 ($S - S'$) 上。底边 ($A - O' - B$) 为曲线状的非直线底边,

从连结该非直线底边两端的两端直线 (A-B) 引向该非直线底边 (A-O'-B) 的垂直线 (O-O') 与该非直线底边的交点 (O')、和两端直线间的最大距离所规定的非直线因子 (f_x)，在设两端直线的长度为 L 时，优选地形成成为 $0.0001L \sim 0.05L$ 。

此外，在图 18 (b) 中表示由图 18 (a) 所示的回复反射元件对的切断线 D-D' 切断后的截面形状 (O'-C1-H1、O'-C2-H2)。x 方向的 V 字状槽的截面表示为 H1-O'-H2，截面形状为左右对称的 V 字形形状，其单侧槽角由与三个反射侧面相互垂直那样的标准角度相同的角度形成。

进而，该非直线底边 (A-O'-B) 在相对于两端直线 (A-B) 偏离非直线因子 (f_x) 的位置上形成左右对称的 V 字状槽，所以左右的元件形成成为不同的高度 (h1、h2)。

在以上那样形成的本发明的回复反射元件对中，对置的反射侧面 (A-O'-B-H1、A-O'-B-H2) 不形成平面而成为曲面，但在任一个位置上，截面都呈现直线状的 V 字状槽形状。具有这样的曲面的反射侧面不使入射的光线朝向光源平行地回复反射，而是使其以非直线因子 (f_x) 和底面的形状决定的各种角度，稍稍扩散地回复反射。因而，具有这样的曲面的反射侧面以各种反射角度反射，所以回复反射后的光线能具有扩散均匀的发散图案，能得到理想的观测角特性。

进而，在剖视图 18 (b) 中表示了虚拟光学轴 (t1、t2)，但由于在本发明中反射侧面的一部分不具有平面形状，所以意味着，这里所示的虚拟光学轴与由具有以两端直线为底面的平面形状的标准反射侧面形成的立体角型回复反射元件的光学轴具有相同的角度和方向。但是，本发明的回复反射元件的不具有平面形状的反射侧面与平面的偏差非常小，该反射元件的入射角特性由对应的虚拟光学轴的倾斜度决定。

图 19 表示图 18 所示本发明的三棱锥型立体角回复反射元件的立体图。2 个反射面 a 面 (A-C-H')、b 面 (B-C-H') 位于由共用平面 (S-S') 上的三条底边 (A-B、B-C、C-A) 决定的底面 (A-B-C) 上，这 2 个反射侧面都是平面，相互垂直地形成。进而，形成元件的另一不具有平面形状的反射侧面 c 面 (A-O'-B-H') 的底边也位于共用平面上。形成 c 面的截面 V 字状槽形成为，底边 A-B 的点 O' 处的

单侧槽角 ($\angle \gamma O'H'$) 和任意点 L' 处的单侧槽角 ($\angle \gamma L'K'$) 在整条底边 ($A-O'-B$) 范围内都相等。

在图 20 中表示本发明的另一三棱锥型立体角回复反射元件对的俯视图 (a) 及剖视图 (b)。在本方案中, 所有的底边都是非直线底边, 所以三个反射侧面都不形成平面。在图 20 (a) 中, 2 个元件为共有 x 方向的非直线底边 ($A-O'-B$) 的形态, 2 个反射侧面 ($A-O'-B-H1$ 、 $A-O'-B-H2$) 相互对置。此外, 2 个元件的底面 ($A-O'-B-C1$ 、 $A-O'-B-C2$) 位于共用平面 ($S-S'$) 上。底边 ($A-O'-B$) 为曲线状的该非直线底边, 从连结该非直线底边两端的两端直线 ($A-B$) 引向该非直线底边 ($A-O'-B$) 的垂直线 ($O-O'$) 与该非直线底边的交点 (O')、和两端直线间的最大距离所规定的非直线因子 (f_x), 在设两端直线的长度为 L 时, 形成为 $0.0001L \sim 0.05L$ 。对于其他两条底边, 由与两端直线间的最大距离规定的非直线因子 (f_y 及 f_z), 同样在设两端直线的长度为 L 时, 形成为 $0.0001L \sim 0.05L$ 。另外, f_x 、 f_y 及 f_z 既可以相同, 也可以不同。

此外, 在图 20 (b) 中表示由图 20 (a) 所示的回复反射元件对的切断线 $D-D'$ 切断后的截面形状 ($O'-C1-H1$ 、 $O'-C2-H2$)。x 方向的 V 字状槽的截面表示为 $H1-O'-H2$, 截面形状为左右对称的直线, 其单侧槽角由与三个反射侧面相互垂直那样的标准角度相同的角度形成。在 y 及 z 方向的 V 字状槽的截面形状中也同样, 截面形状为左右对称的直线, 其单侧槽角由与三个反射侧面相互垂直那样的标准角度相同的角度形成。

在图 20 (b) 中, 非直线底边 ($A-O'-B$) 在相对于两端直线 ($A-B$) 偏离 f_x 的位置上形成左右对称的 V 字状槽, 所以左右的元件形成为不同的高度 ($h1$ 、 $h2$)。但是, 根据所采用的非直线因子 (f_x 、 f_y 、及 f_z) 的值, 也有左右的元件高度相同的情况。

在图 21 中表示集中了多个图 18 所示三棱锥型立体角回复反射元件对的回复反射元件对组的俯视图形。该元件对组由来自 x 方向、 y 方向、及 z 方向这三个方向的 V 字状槽组 (x' 、 x' 、 x', y 、 y 、 y, z 、 z 、 z) 形成。另外, 在图中记作 x' 的槽表示底边不是直线的 V 字状槽。在本方案中, 仅在 x 方向上没有形成平面形状, y 方向和 z 方向上具有平面状的反射侧面。

在图 22 中表示集中了多个图 20 所示三棱锥型立体角回复反射元件对的回复反射元件对组的俯视图形。该回复反射元件对组由来自 x 方向、 y 方向、及 z 方向这三个方向的 V 字状槽组 (x' 、 x' 、 x', y' 、 y' 、 y', z' 、 z' 、 z') 形成, 所有方向上的 V 字状槽的反射侧面都不形成平面形状, 所以形成为底边不是直线的形态。

此外, 也可以将多种具有多种不同 f_x 值的底边不是直线的 V 字状槽、或底边是直线的 V 字状槽组合起来, 而以重复的图案形成 x 方向、 y 方向及 z 方向的 V 字状槽, 这样的回复反射元件能够在较小的观测角内得到较大的回复反射性能。这样, 能够利用一种加工刀具制成具有各种观测角特性的反射元件, 这是本发明的回复反射物品所具有的、在现有技术中没有的特征。

构成本发明的回复反射物品的回复反射元件对组, 在设两端直线的长度为 L 时非直线因子 (f_x 、 f_y 、或 f_z) 为 $0.0001L \sim 0.05L$, 这使大范围的观测角下的回复反射特性均匀, 所以特别优选。

在现有技术中的类似技术中, 只能对一个回复反射元件赋予 1 种单侧槽角或顶角的偏差, 所以需要形成多种单侧槽角的组合, 不得不采用非常烦杂的加工方法。

但是, 在使用本发明的具有底边不是直线的 V 字状槽、反射侧面形成曲面及/或复合平面的反射元件的方法中, 能使与该反射侧面的任意反射点上的法线垂直的假想的切面与相邻的反射侧面所成的顶角, 相对于理论上的 90° 的角度连续地稍稍变化。在设与该理论上的 90° 的角度的偏差为顶角偏差时, 能在一个反射侧面中从顶角偏差为 0° 的反射区域到具有基于 f_x 值的最大顶角偏差的反射区域连续地存在。

进而, 具有所能够赋予的顶角偏差可以通过调节非直线因子 (f_x 、 f_y 、或 f_z) 而简单地得到的优点。具体而言, 通过在一个元件或相邻的几个元件范围内改变 f_x 值的变化模式, 使例如 f_x 值较小的元件的范围增大, 便能够优先地提高观测角较小的部分的回复反射性能, 此外, 增大 f_x 值较大的元件的范围, 则能够改善观测角较大的部分的回复反射性能。

优选地, 在设反射侧面的两端直线长度为 L 时, 能够赋予的 f_x 值形成为 $0.0001L \sim 0.05L$ 。在 f_x 值不到 $0.0001L$ 的情况下, 光的发散过小, 难以得到观测角特性的改善, 在超过 $0.05L$ 的情况下, 光的发

散过大,有正面方向的回复反射特性显著降低的不良状况。但是,在本发明的回复反射光的发散方法中,不像以往赋予单一的顶角偏差时那样回复反射后的光束分裂为多个反射光束,而是作为一个反射光束得到具有均匀分布的回复反射图案。

构成本发明的回复反射物品的回复反射元件对组的非直线底边的轨迹可以是各种形状,例如可以具有曲线、矩形线、折线等形状,而特别是如果是具有下述特征的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组,则能够对来自元件的各个方位的入射光赋予均匀的回复反射图案,从而是优选的,所述特征是指:非直线底边的轨迹由从圆弧、三角函数(正弦曲线、余弦曲线、正切曲线)、反三角函数、椭圆函数、双曲线函数及将这些函数组合起来的函数中选择的曲线表示。进而,具有这样的非直线底边的反射侧面也可以不形成平面,而是形成2次或3次曲面及由这些曲面的组合构成的多面反射侧面、或由多个平面的组合构成的多面反射侧面。

在图23(a)、图23(b)及图23(c)中,表示了在本发明的回复反射物品的回复反射元件对中所能够采用的非直线底边的轨迹形状的例子。

在图23(a)中表示了以通过底面三角形(A-O-B-C1)的顶点A和B、且通过由非直线因子(fx)隔开的点O'的方式形成的曲线状非直线底边(A-O'-B)。该曲线可以用圆弧、三角函数(正弦曲线、余弦曲线、正切曲线)、反三角函数、椭圆函数、双曲线函数等表示曲线的函数定义。由此,右侧元件的反射侧面(A-O'-B-H1)形成弯曲的曲面。

在图23(b)中表示了以通过底面三角形(A-O-B-C1)的顶点A和B、且通过由非直线因子(fx)隔开的点O'的方式形成的曲折线状非直线底边(A-O'-B)。该曲折线状的底边在点O'处曲折,由此,右侧元件的反射侧面(A-O'-B-H1)被分割成2个副反射侧面(A-O'-H1及B-O'-H1)。

在图23(c)中表示了以通过底面三角形(A-O-B-C1)的顶点A和B、且通过由非直线因子(fx)隔开的点O'、曲折点LO及MO的方式形成的曲折线状非直线底边(A-LO-O'-MO-B)。该曲折线状的底边在点O'、LO及MO处曲折,由此,右侧元件的反射侧面(A-O'

-B-H1)被分割成四个副反射侧面(A-L0-L1、L0-L1-H1-0、H1-M1-M0-0、及M0-M1-B)。这些副反射侧面中的2个副反射侧面(A-L0-L1、及M0-M1-B)为标准反射侧面,其他2个副反射侧面(L0-L1-H1-0、及H1-M1-M0-0)不形成标准反射侧面。

此外,还能够有选择地改善相对于一定方向的方位的观测角特性。这可以通过相对于一定方向的V字状槽有选择地对单侧槽角赋予偏差来实现。

进而,也可以采用在一个V字状槽中单侧槽角不恒定的反射元件。具体而言,如果是下述反射元件对,也会提高观测角特性,所以是优选的,所述反射元件对中,单侧槽角(GL_x 、 GR_x 、 GL_y 、 GR_y 、 GL_z 、 GR_z)相对于形成立体角的标准单侧槽角具有 $0.0001 \sim 0.1^\circ$ 的最大偏差而成不恒定的角度,反射侧面形成曲面及/或复合平面,其中所述单侧槽角是指,与构成本发明的回复反射物品的回复反射元件的两端直线垂直相交的平面与该反射侧面交叉而决定的线段、和垂直于共用平面(S-S')且与包含该两端直线(图18及图20中的A-B)的V槽垂直平面(U_x 、 U_y 或 U_z)所成的角度。在这样的反射元件中,底面不成直线,并且单侧槽角在底边的两端范围内不形成恒定的角度。

这样的单侧槽角优选地形成为,相对于标准单侧槽角具有 $0.0001 \sim 0.1^\circ$ 的最大偏差而成不恒定的角度。在最大偏差不到 0.0001° 的情况下,回复反射光的发散过小,难以得到观测角特性的改善,在超过 0.1° 的情况下,回复反射光的发散变得过大,有正面方向的回复反射特性显著降低的不良状况。

构成本发明的回复反射物品的回复反射元件对组,为了改善观测角特性加上入射角特性两个角度特性,优选地采用下述三棱锥型立体角回复反射元件对组,所述三棱锥型立体角回复反射元件对组中,由将构成反射元件的三个反射侧面的底边的两端连结的两端直线形成的底面三角形的一个内角为 $35 \sim 75^\circ$,优选为 $45 \sim 70^\circ$ 。

采用这样的具有非正三角形形状的底面三角形的回复反射元件,基本上具有与使该元件所具有的虚拟光学轴倾斜同样的效果。如果以底面为等腰三角形的回复反射元件为例对这样的底面三角形的内角变化进行说明,则对应于由边长相等的边所夹的角($\angle ACB$)在 $35 \sim 75^\circ$ 范围内的变化,相当于虚拟光学轴的倾斜度在约 $-15 \sim +18^\circ$ 范围

内变化，对应于其他角（ $\angle ABC$ 、 $\angle BAC$ ）在 $35 \sim 75^\circ$ 范围内的变化，相当于虚拟光学轴的倾斜度在约 $-30 \sim +18^\circ$ 范围内变化。

进而，构成本发明的回复反射物品的回复反射元件对组，为了进一步改善观测角特性和入射角特性这两个角度特性，在由来自三个方向（ x 、 y 、 z 方向）的 V 字状槽组（ x 、 x 、 $x \dots \dots$ ， y 、 y 、 $y \dots \dots$ ，以及 z 、 z 、 $z \dots \dots$ ）形成的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组所形成的回复反射物品中，更优选地，三个方向的 V 字状槽组（ x 、 x 、 $x \dots \dots$ ， y 、 y 、 $y \dots \dots$ ，以及 z 、 z 、 $z \dots \dots$ ）的各底边组所形成的各个平面（ S_x 、 S_y 、或 S_z ）的至少一个平面的深度与其他平面的深度不同。一般在使虚拟光学轴倾斜时得到的反射元件的三个反射侧面的面积变得不相等，所以有回复反射的效率降低的不良状况。这样的 V 字状槽组深度不同的反射元件改善了这样的不良状况，通过减小三个反射侧面的面积差异来提高回复反射的效率，并且由于本发明的反射元件的特征、即反射侧面不具有平面，所以还能实现观测角特性的改善。

关于至少一个方向的 V 字状槽组的底边组所形成的平面（ S_x 、 S_y 、 S_z ）的深度与其他面的深度不同的回复反射元件，其具体的方案及效果，在国际公开 W098/18028 号、国际公开 W000/52503 号及国际公开 W099/54760 号中已详细地记载，所以这里用它们的国际公开号的记载来代替说明。

另外，优选的深度差异由上述式 2 和式 3 表示的范围。

进而，构成本发明的回复反射物品的回复反射元件对组，为了进一步改善观测角特性和入射角特性两个角度特性，也可以使用下述特征的回复反射物品：在由从三个方向（ x 、 y 、 z 方向）等间隔地配置的 V 字状槽组（ x 、 x 、 $x \dots \dots$ ， y 、 y 、 $y \dots \dots$ ，以及 z 、 z 、 $z \dots \dots$ ）形成的多个三棱锥型立体角回复反射元件对组所形成的回复反射物品中，其特征在于， x 方向的 V 字状槽不通过 y 方向和 z 方向的 V 字状槽的交点（ A 、 B ），而是在距连结交点 A 和交点 B 的两端直线具有偏移量（ Δx ）的位置上形成，该三棱锥型立体角回复反射元件对是非对称的对。

关于三棱锥型立体角回复反射元件对是非对称的的对的回复反射元件，其具体的方案及效果，在特开 2001-264525 号及其对应的美国专利第 6,318,866 号中已详细地记载，所以这里用这些发明的专利文献号的记载来代替说明。

作为由这样的非对称的对构成的回复反射元件对的优选偏移量 (Δx) 的范围, 优选为上述式 4 的范围。

在制作由本发明第 2 实施方式的三棱锥型立体角回复反射元件组构成的树脂成形品制造用的模具时, 要使用母模, 作为能够在该母模的制作中使用的基材, 优选的是 JIS-Z2244 中规定的维氏硬度为 350 以上、特别优选为 380 以上的金属材料, 具体而言, 可以列举出非晶铜、非电解铜、电极沉淀镍、铝等; 作为合金类材料, 可以列举出例如铜锌合金 (黄铜)、铜锡锌合金、镍钴合金、镍锌合金、铝合金等。

本发明第 2 实施方式的基材、三棱锥型立体角回复反射元件母模、电铸模具、截面形状等, 与本发明第 1 实施方式中所说明的相同。

实施例

下面通过实施例更具体地说明本发明的详细情况, 但本发明当然并不仅限于实施例。另外, 实施例 1~5 及比较例 1 涉及本发明的第 1 实施方式, 实施例 6~10 及比较例 2 涉及本发明的第 2 实施方式。

<实施例 1>

制成具有下述反射侧面的本发明的回复反射物品形状的模具, 在所述反射侧面中, 具有作为表 1 的实施例 1 而表示的形状的以往公知的三棱锥型立体角元件的、三个方向的 V 字状槽的两侧的单侧槽角以最多比标准单侧槽角小 0.01° 的方式具有图 12 所示那样的连续变化。此时, 图 12 的点 A 及点 O 处的切削刀具的旋转角 (η) 为 0° , 点 A 与点 O 的中点处的切削刀具的旋转角 (η) 为 1.55° , 其间的旋转角连续地变化。制成的元件的形状为高度 (h) $100\mu\text{m}$, 虚拟光学轴的倾斜角度为 0° 。在通过快速切削法将这样的形状的模具形成为镍制的模具母材后, 利用电铸法制成凹状的成形模具, 利用厚度 $200\mu\text{m}$ 的聚碳酸酯片 (三菱エンジニアリングプラスチック社制 “エーピロン H3000”) , 通过压缩成形制成本发明品 1。

<实施例 2>

通过与实施例 1 相同的方法, 制成具有下述反射侧面的本发明的回复反射物品形状的模具, 在所述反射侧面中, 具有作为表 1 的实施例 2 而表示的形状的以往公知的三棱锥型立体角元件的、三个方向的 V 字状槽的两侧的单侧槽角以最多比标准单侧槽角小 0.01° 的方式具有图 12 所示那样的连续变化。制成的元件的形状为高度 (h) $100\mu\text{m}$, 虚

拟光学轴的倾斜角度为 $+7^\circ$ 。在通过快速切削法将这样的形状的模具形成为镍制的模具母材后，利用电铸法制成凹状的成形模具，利用厚度 $200\mu\text{m}$ 的聚碳酸酯片（三菱エンジニアリングプラスチック社制“ユーピロン H3000”），通过压缩成形制成本发明品 2。

<实施例 3>

通过与实施例 1 相同的方法，制成具有下述反射侧面的本发明的回复反射物品形状的模具，在所述反射侧面中，具有作为表 1 的实施例 3 而表示的形状的以往公知的三棱锥型立体角元件的、三个方向的 V 字状槽的两侧的单侧槽角以最多比标准单侧槽角小 0.01° 的方式具有图 12 所示那样的连续变化。制成的元件的形状为高度 (h) $100\mu\text{m}$ ，虚拟光学轴的倾斜角度为 -7° 。在通过快速切削法将这样的形状的模具形成为镍制的模具母材后，利用电铸法制成凹状的成形模具，利用厚度 $200\mu\text{m}$ 的聚碳酸酯片（三菱エンジニアリングプラスチック社制“ユーピロン H3000”），通过压缩成形制成本发明品 3。

<实施例 4>

通过与实施例 1 相同的方法，制成具有下述反射侧面的本发明的回复反射物品形状的模具，在所述反射侧面中，具有作为表 1 的实施例 4 而表示的形状的以往公知的三棱锥型立体角元件的、三个方向的 V 字状槽的两侧的单侧槽角以最多比标准单侧槽角小 0.01° 的方式具有图 12 所示那样的连续变化。制成的元件的形状为高度 (h) $100\mu\text{m}$ ，虚拟光学轴的倾斜角度为 $+7^\circ$ ，x 方向的 V 字状槽与 y 及 z 方向的 V 字状槽的深度的差异为 $10\mu\text{m}$ 。在通过快速切削法将这样的形状的模具形成为镍制的模具母材后，利用电铸法制成凹状的成形模具，利用厚度 $200\mu\text{m}$ 的聚碳酸酯片（三菱エンジニアリングプラスチック社制“ユーピロン H3000”），通过压缩成形制成本发明品 4。

<实施例 5>

通过与实施例 1 相同的方法，制成具有下述反射侧面的本发明的回复反射物品形状的模具，在所述反射侧面中，具有作为表 1 的实施例 5 而表示的形状的以往公知的三棱锥型立体角元件的、三个方向的 V 字状槽的两侧的单侧槽角以最多比标准单侧槽角小 0.01° 的方式具有图 12 所示那样的连续变化。制成的元件的形状为高度 (h) $100\mu\text{m}$ ，虚拟光学轴的倾斜角度为 $+1^\circ$ ，x 方向的 V 字状槽与 y 及 z 方向的 V

字状槽的深度的差异为 $5\ \mu\text{m}$, x 方向的 V 字状槽的偏移量 (Δx) 为 $10\ \mu\text{m}$ 。在通过快速切削法将这样的形状的模具形成为镍制的模具母材后, 利用电铸法制成凹状的成形模具, 利用厚度 $200\ \mu\text{m}$ 的聚碳酸酯片 (三菱エンジニアリングプラスチック社制 “ユーピロン H3000”) , 通过压缩成形制成本发明品 5。

<比较例 1>

制成具有下述反射物品的形状的模具, 所述反射物品由具有作为表 1 的比较例 1 而表示的形状的、以往公知的三棱锥型立体角回复反射元件对组构成。制成的元件的形状为, 高度 (h) 为 $100\ \mu\text{m}$, 虚拟光学轴的倾斜角度为 0° 。在通过快速切削法将这样形状的模具形成为镍制的模具母材后, 利用电铸法制成凹状的成形模具, 利用厚度 $200\ \mu\text{m}$ 的聚碳酸酯片 (三菱エンジニアリングプラスチック社制 “ユーピロン H3000”) , 通过压缩成形制成比较品 1。

表 1

		实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	比较例1
V槽深度 (μm)	z方向槽	100	100	100	100	100	100
	y方向槽	100	100	100	100	100	100
	x方向槽	100	100	100	110	105	100
槽深度的差异; $\Delta h(\mu\text{m})$		0	0	0	10	5	0
(虚拟) 光学轴的倾斜角 ($^\circ$)		0	7	-7	7	1	0
偏移量; $\Delta x(\mu\text{m})$		0	0	0	0	10	0
两侧槽角度 ($^\circ$)	z方向槽	70.53	77.04	63.11	77.04	71.52	70.53
	y方向槽	70.53	77.04	63.11	77.04	71.52	70.53
	x方向槽	70.53	56.53	84.53	56.53	68.53	70.53
V槽间距 (μm)	z方向槽	212.13	205.23	224.25	205.23	210.87	212.13
	y方向槽	212.13	205.23	224.25	205.23	210.87	212.13
	x方向槽	212.13	239.76	200.92	239.76	214.91	212.13
底面三角形的内角 ($^\circ$)	yz槽内角	60.00	50.68	67.85	50.68	58.76	60.00
	yx槽内角	60.00	64.66	56.08	64.66	60.62	60.00
	zx槽内角	60.00	64.66	56.08	64.66	60.62	60.00

<回复反射系数>

以实施例为代表, 在本说明书中记载的回复反射系数是通过以下所述的方法测定的。作为回复反射系数测定器, 利用ガンマーサイエ

ンティフイック社制“モデル 920”，以 ASTM E810-91 为基准，在观测角 0.2° 、 0.5° 、 1.0° 、入射角 5° 、 10° 、 30° 的角度条件下，对适当的 5 个部位测定 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的回复反射物品的回复反射系数，将其平均值作为回复反射物品的回复反射系数。

<测定结果>

测定上述发明品 1~5 及比较品 1 的回复反射系数，得到以下表 2 的值。

表 2

观测角	入射角	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	比较例1
0.2°	5°	651	520	534	578	599	821
	10°	430	456	478	473	512	552
	30°	309	370	341	387	364	269
0.5°	5°	362	352	342	378	347	313
	10°	226	235	228	256	267	156
	30°	107	171	164	182	173	80
1°	5°	95	145	127	147	132	49
	10°	75	107	98	116	94	35
	30°	47	85	74	89	79	18

各发明品均具有比较品 1 优良的回复反射性能，特别是具有优良的观测角特性。

<实施例 6>

制成下述回复反射元件，其是具有说明本发明的图 20 及图 22 所示形状之三棱锥型立体角回复反射元件，由虚拟光学轴的倾斜角度为 0° 、且从三个方向等间隔地配置的 V 字状槽组 (x、x、x... .., y、y、y... .., 及 z、z、z... ..) 形成，这三个方向的 V 字状槽组的间隔 (V 槽间距) 均为 $212.13\ \mu\text{m}$ 、两侧槽角 (单侧槽角的和) 都为 70.53° 且是恒定的，V 字状槽的深度为 $100\ \mu\text{m}$ 且是恒定的，底面三角形的内角都为 60° 。

此时，V 字状槽具有图 22 所示那样的由 x'、y'、及 z' 所示的曲线

形状，其曲线轨迹由图 18 中的通过反射元件的底面顶点 (A、B、及 C1、C2) 的正弦曲线决定。图 20 的线段 A-B 所示的 x 方向的非直线因子 (f_x) 为 $0.5 \mu\text{m}$ ，y 及 z 方向的非直线因子 (f_y 及 f_z) 也同样为 $0.5 \mu\text{m}$ 。将这些加工参数和表示元件形状的参数一起表示在表 1 中。

在通过整形法将这样形状的模具形成镍制的模具母材后，利用电铸法制成凹状的成形模具，利用厚度 $200 \mu\text{m}$ 的聚碳酸酯片 (三菱エンジニアリングプラスチック社制 “ユーピロン H3000”)，通过压缩成形制成本发明品 6。

<实施例 7>

制成下述回复反射元件，其是具有说明本发明的图 18 及图 21 所示形状之三棱锥型立体角回复反射元件，由虚拟光学轴的倾斜角度为 $+7^\circ$ 且从三个方向等间隔地配置的 V 字状槽组 (x、x、x……，y、y、y……，及 z、z、z……) 形成，这三个方向的 V 字状槽组的间隔 (V 槽间距) 为，x 方向上 $239.76 \mu\text{m}$ ，而 y 及 z 方向上为 $205.23 \mu\text{m}$ ，两侧槽角 (单侧槽角的和) 均是在 x 方向上为 56.53° ，而在 y 及 z 方向上是 77.04° 且是恒定的，V 字状槽的深度为 $100 \mu\text{m}$ 且是恒定的，对于底面三角形的内角，夹着 y-z 槽的内角为 50.68° ，而夹着 z-x 槽及夹着 x-y 槽的内角 64.66° 。

此时，V 字状槽具有图 21 所示那样的 x' 所示的曲线形状，其曲线轨迹由图 18 所示的、通过反射元件的底面顶点 A 及顶点 B 的正弦曲线决定。图 18 的线段 A-B 所示的 x 方向的非直线因子 (f_x) 为 $0.5 \mu\text{m}$ 。将这些加工参数和表示元件形状的参数一起表示在表 3 中。

在通过整形法将这样形状的模具形成镍制的模具母材后，利用电铸法制成凹状的成形模具，利用厚度 $200 \mu\text{m}$ 的聚碳酸酯片 (三菱エンジニアリングプラスチック社制 “ユーピロン H3000”)，通过压缩成形制成本发明品 7。

<实施例 8>

制成下述回复反射元件，其是具有说明本发明的图 18 及图 21 所示形状之三棱锥型立体角回复反射元件，由虚拟光学轴的倾斜角度为 $+7^\circ$ 且从三个方向等间隔地配置的 V 字状槽组 (x、x、x……，y、y、y……，及 z、z、z……) 形成，这三个方向的 V 字状槽组的间隔 (V 槽间距) 为，x 方向上 $239.76 \mu\text{m}$ ，而 y 及 z 方向上为 $205.23 \mu\text{m}$ ，两

侧槽角(单侧槽角的和)均是在x方向上为 56.53° ，而在y及z方向上是 77.04° 且是恒定的，V字状槽的深度为 $100\mu\text{m}$ 且是恒定的，对于底面三角形的内角，夹着y-z槽的内角为 50.68° ，而夹着z-x槽及夹着x-y槽的内角 64.66° 。

此时，V字状槽具有图21所示那样的 x' 、 y' 、 z' 所示的曲线形状，其曲线轨迹由图18所示的、通过反射元件的底面顶点(A、B及C1、C2)的正弦曲线决定。图18的线段A-B所示的x方向的非直线因子(f_x)为 $0.5\mu\text{m}$ ，y及z方向的非直线因子(f_y 及 f_z)也同样为 $0.5\mu\text{m}$ 。将这些加工参数和表示元件形状的参数一起表示在表2中。

在通过整形法将这样形状的模具形成为镍制的模具母材后，利用电铸法制成凹状的成形模具，利用厚度 $200\mu\text{m}$ 的聚碳酸酯片(三菱エンジニアリングプラスチック社制“ユーピロン H3000”)，通过压缩成形制成本发明品8。

<实施例9>

除了使实施例8中x方向的V字状槽组(x')的槽深度为 $110\mu\text{m}$ 以外，通过与实施例8相同的方法制作本发明的回复反射元件。通过整形法将这样形状的模具形成为镍制的模具母材后，利用电铸法制成凹状的成形模具，利用厚度 $200\mu\text{m}$ 的聚碳酸酯片(三菱エンジニアリングプラスチック社制“ユーピロン H3000”)，通过压缩成形制成本发明品9。

<实施例10>

制成下述回复反射元件，其是具有说明本发明的图18及图21所示形状之三棱锥型立体角回复反射元件，由虚拟光学轴的倾斜角度为 -7° 且从三个方向等间隔地配置的V字状槽组(x 、 x 、 $x\dots\dots$ ， y 、 y 、 $y\dots\dots$ ，及 z 、 z 、 $z\dots\dots$)形成，这三个方向的V字状槽组的间隔(V槽间距)为，x方向上 $200.92\mu\text{m}$ ，而y及z方向上为 $224.25\mu\text{m}$ ，两侧槽角(单侧槽角的和)均是在x方向上为 84.53° ，而在y及z方向上是 63.11° 且是恒定的，V字状槽的深度为 $100\mu\text{m}$ 且是恒定的，对于底面三角形的内角，夹着y-z槽的内角为 67.85° ，而夹着z-x槽及夹着x-y槽的内角 56.08° 。

此时，V字状槽具有图21所示那样的 x' 、 y' 、 z' 所示的曲线形状，其曲线轨迹由图18所示的、通过反射元件的底面顶点(A、B及C1、

C2)的正弦曲线决定。图18的线段A-B所示的x方向的非直线因子(f_x)为 $0.5\mu\text{m}$, y及z方向的非直线因子(f_y 及 f_z)也同样为 $0.5\mu\text{m}$ 。将这些加工参数和表示元件形状的参数一起表示在表3中。

在通过整形法将这样形状的模具形成为镍制的模具母材后,利用电铸法制成凹状的成形模具,利用厚度 $200\mu\text{m}$ 的聚碳酸酯片(三菱エンジニアリングプラスチック社制“ユーピロン H3000”),通过压缩成形制成本发明品10。

<比较例2>

制成具有下述反射物品的形状的模具,所述反射物品由具有以表3的比较例2表示的形状的、以往公知的三棱锥型立体角回复反射元件对组构成。制成的模具的形状为,高度(h)为 $100\mu\text{m}$,光学轴的倾斜角度为 0° 。在通过快速切削法将这样形状的模具形成为镍制的模具母材后,利用电铸法制成凹状的成形模具,利用厚度 $200\mu\text{m}$ 的聚碳酸酯片(三菱エンジニアリングプラスチック社制“ユーピロン H3000”),通过压缩成形制成比较品2。

表3

		实施例6	实施例7	实施例8	实施例9	实施例10	比较例2
表示元件形状的附图		图20	图18	图20	(图20)	图18	图5
(虚拟)光学轴的倾斜角($^\circ$)		0	7	7	7	-7	0
槽深度的差异; $\Delta h(\mu\text{m})$		0	0	0	10	0	0
V槽深度(μm)	z方向槽	100	100	100	100	100	100
	y方向槽	100	100	100	100	100	100
	x方向槽	100	100	100	110	100	100
非直线因子($f_x, f_y, f_z; \mu\text{m}$)	z方向槽	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0
	y方向槽	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0
	x方向槽	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0
标准的两侧槽角($^\circ$)	z方向槽	70.53	77.04	77.04	77.04	63.11	70.53
	y方向槽	70.53	77.04	77.04	77.04	63.11	70.53
	x方向槽	70.53	56.53	56.53	56.53	84.53	70.53
V槽间距(μm)	z方向槽	212.13	205.23	205.23	205.23	224.25	212.13
	y方向槽	212.13	205.23	205.23	205.23	224.25	212.13
	x方向槽	212.13	239.76	239.76	239.76	200.92	212.13
底面三角形的内角($^\circ$)	yz槽内角	60.00	50.68	50.68	50.68	67.85	60.00
	yx槽内角	60.00	64.66	64.66	64.66	56.08	60.00
	zx槽内角	60.00	64.66	64.66	64.66	56.08	60.00

<测定结果>

测定上述发明品 6~10 以及比较品 2 的回复反射系数, 得到以下的表 4 的值。

表 4

观测角	入射角	实施例6	实施例7	实施例8	实施例9	实施例10	比较例2
0.2°	5°	677	518	543	633	612	821
	10°	485	458	475	520	507	552
	30°	295	327	347	393	406	269
0.5°	5°	346	352	342	375	358	313
	10°	226	228	231	254	264	156
	30°	129	165	165	185	185	80
1°	5°	103	141	128	144	135	49
	10°	79	98	100	119	101	35
	30°	51	81	72	93	82	18

各发明品均具有比比较品 2 优良的回复反射性能, 特别是具有优良的观测角特性。

工业实用性

本发明在道路标识(一般的交通标识或视线引导标)、路面标识(路面标记)、工程标识等标识类、汽车及摩托车等车辆的号码牌类、贴在卡车或拖车车身上的反射带、衣料、救生用具等的安全器材类、招牌等的标记、可视光、激光或红外光反射型传感器类中的反射板等方面有用。

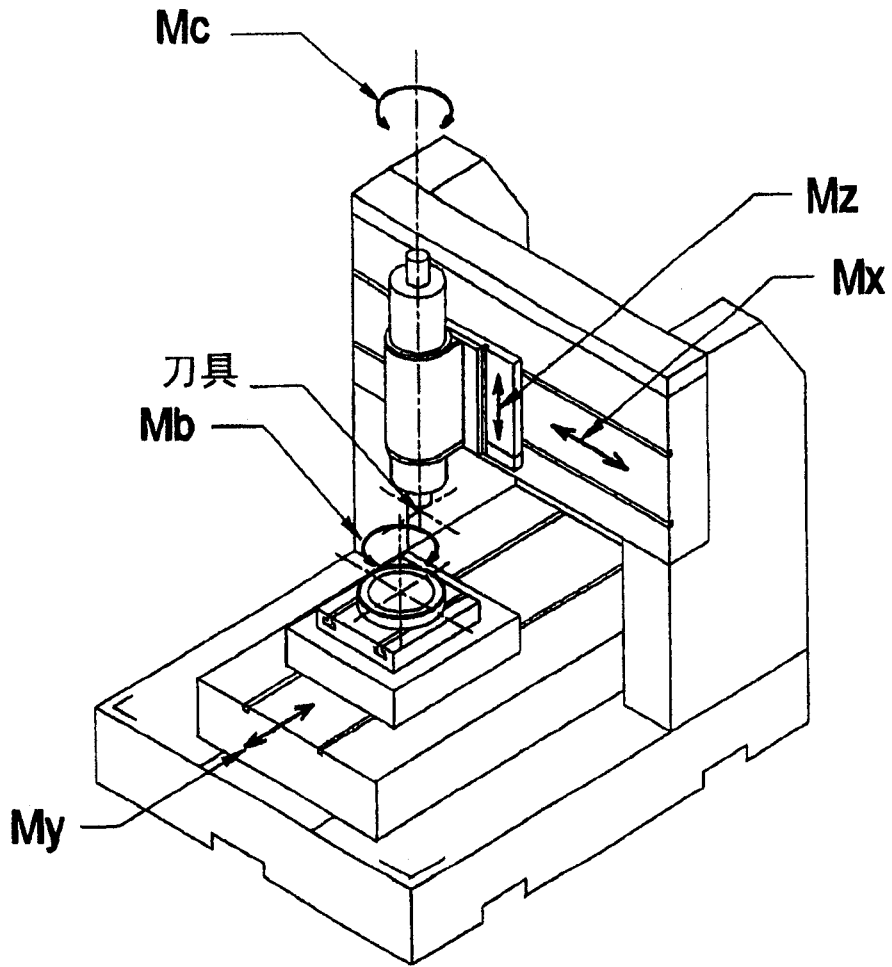


图 1

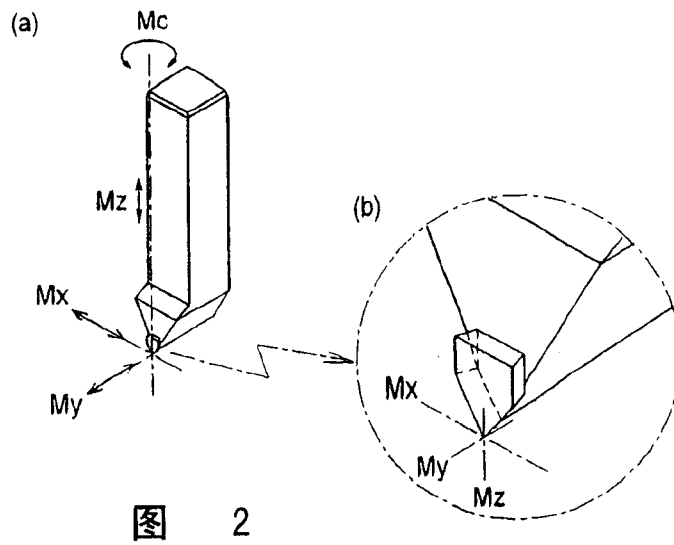


图 2

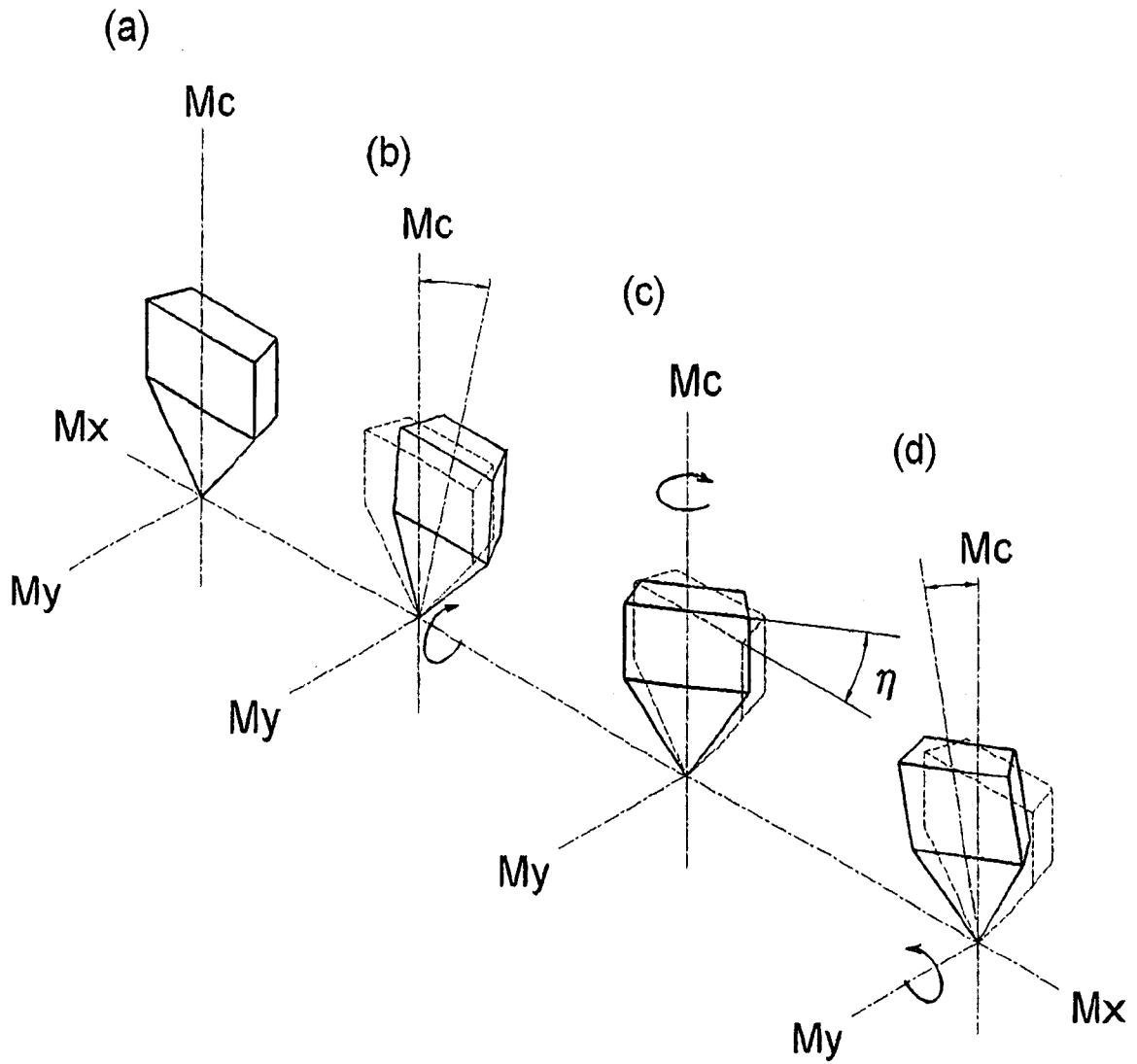


图 3

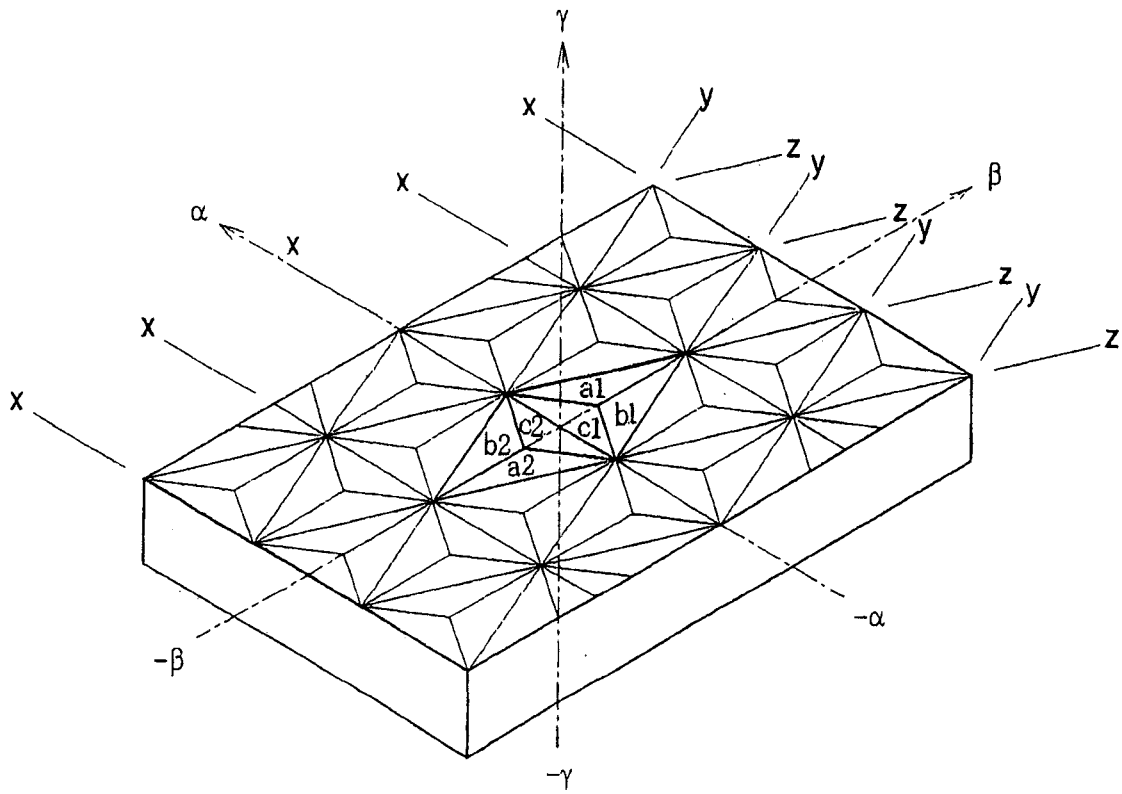


图 4

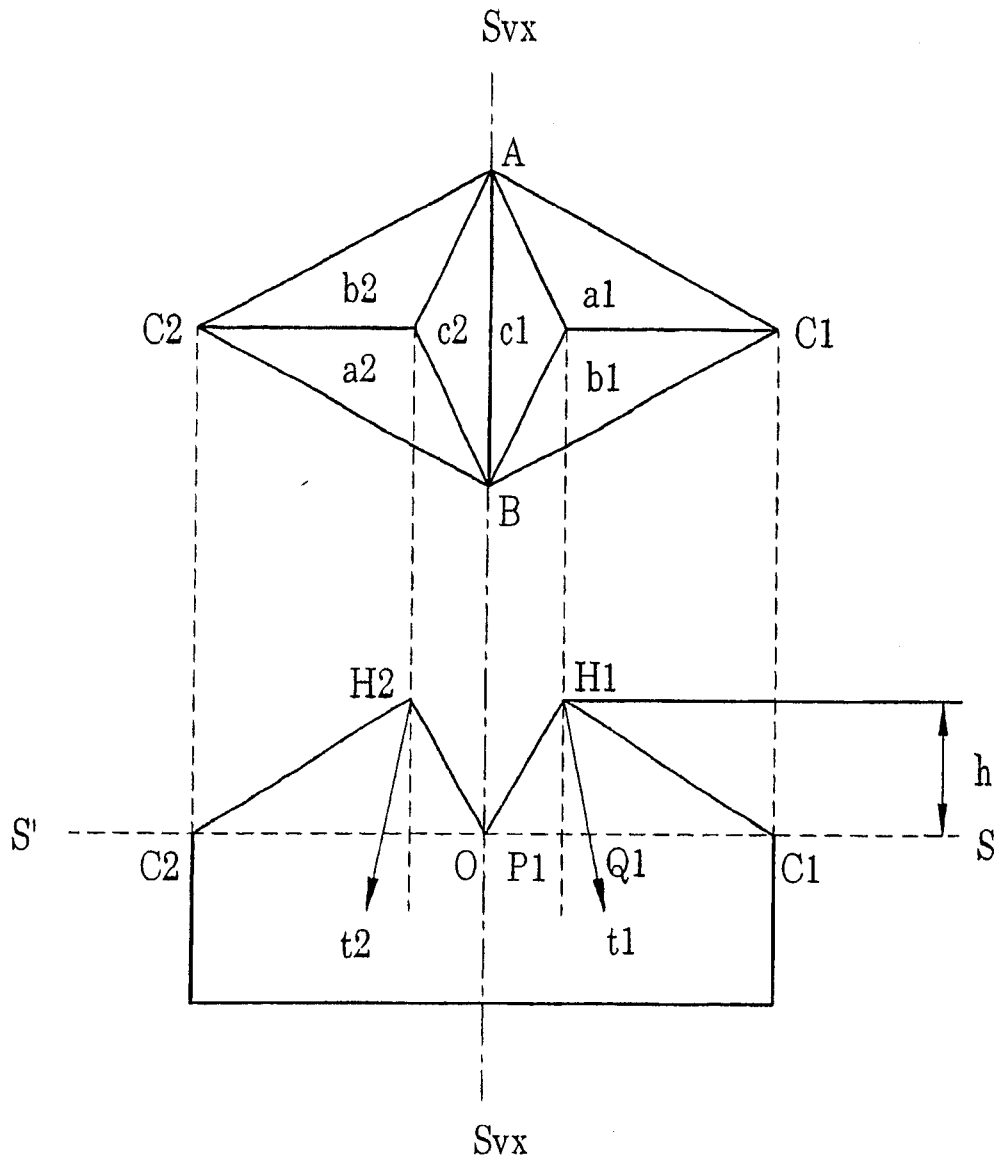
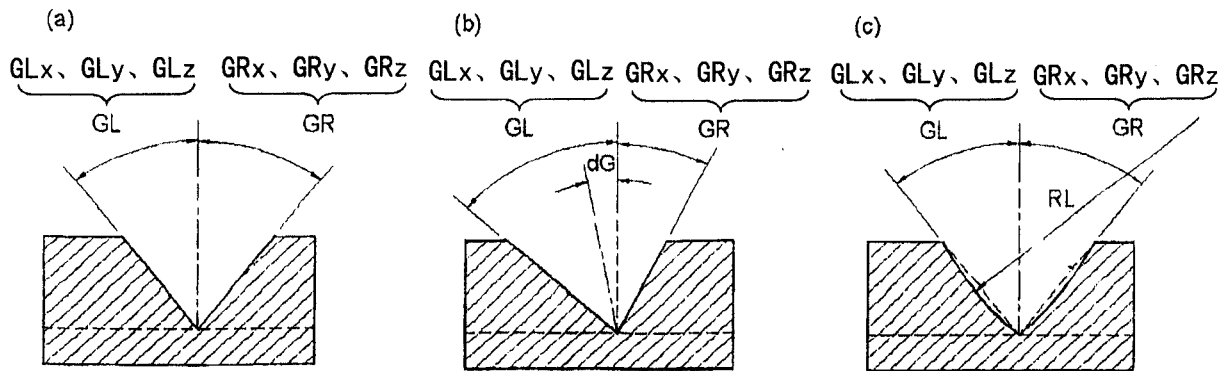
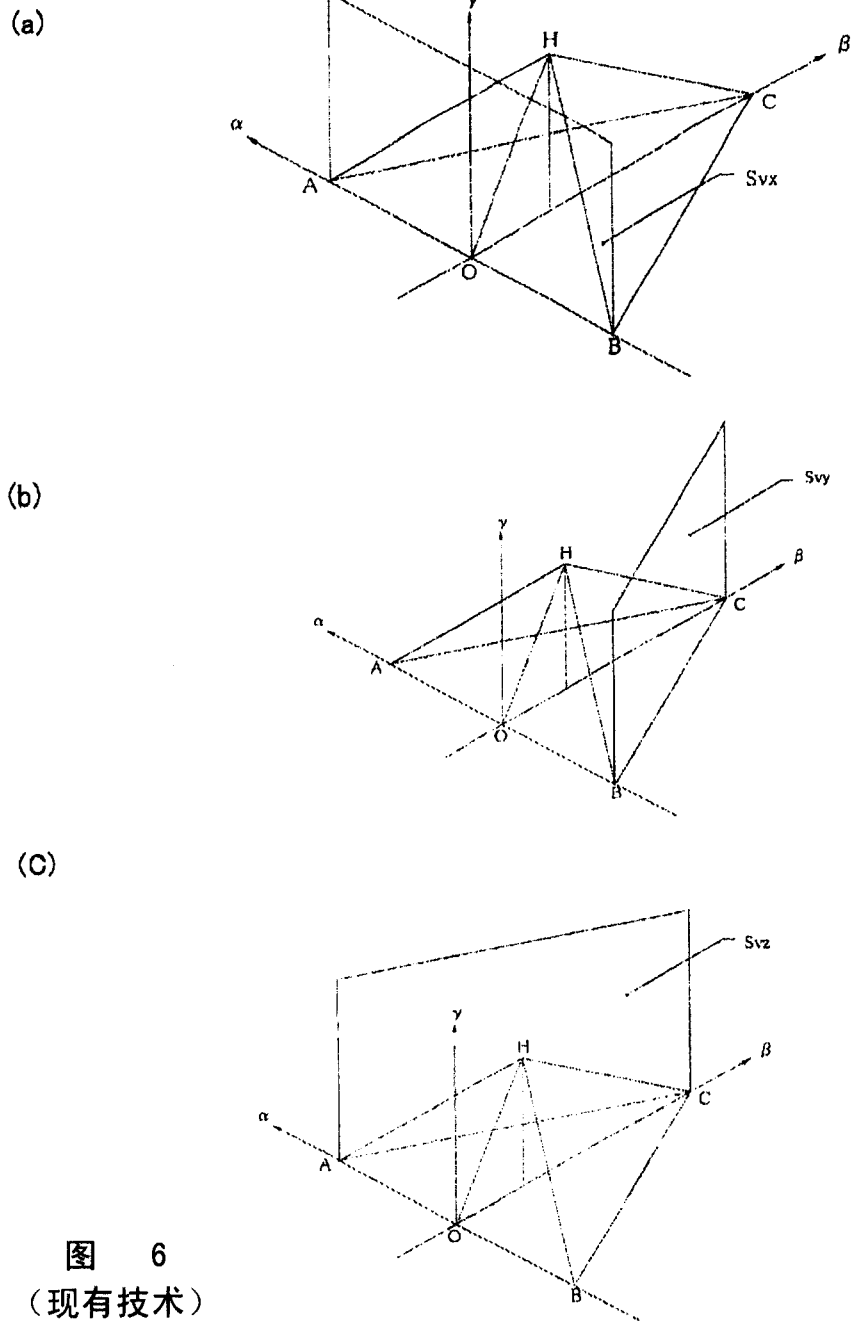


图 5
(现有技术)



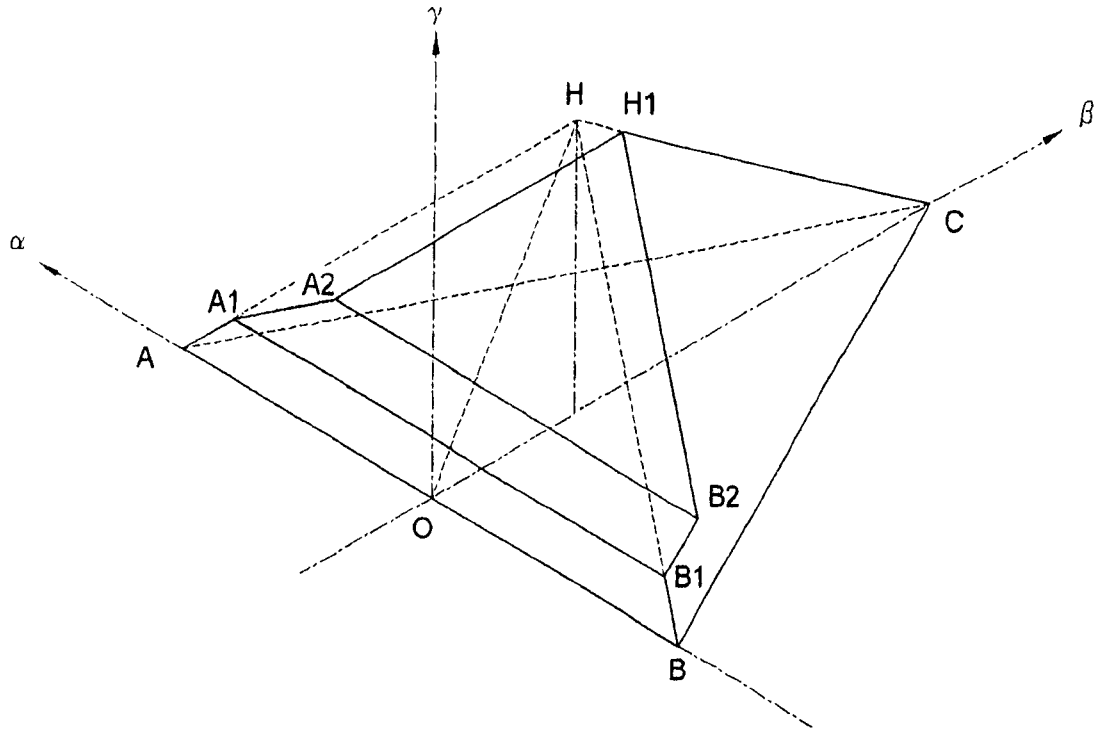
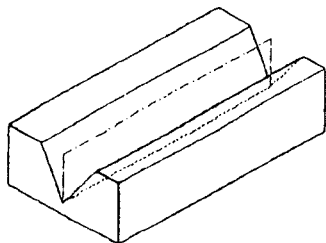
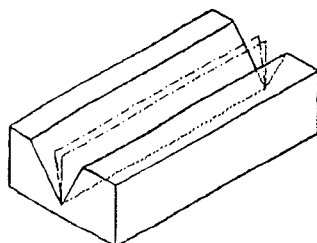


图 8
(现有技术)

(a) (现有技术)



(b) (现有技术)



(c) (现有技术)

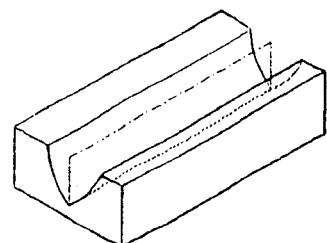


图 9

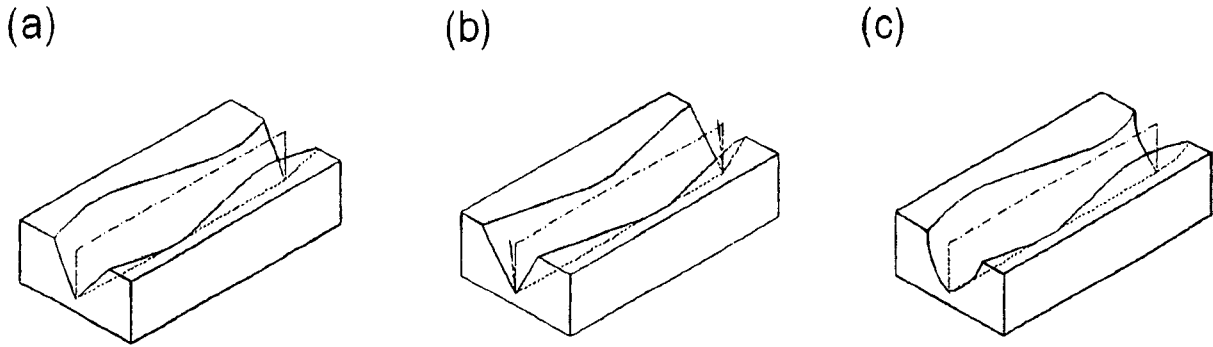


图 10

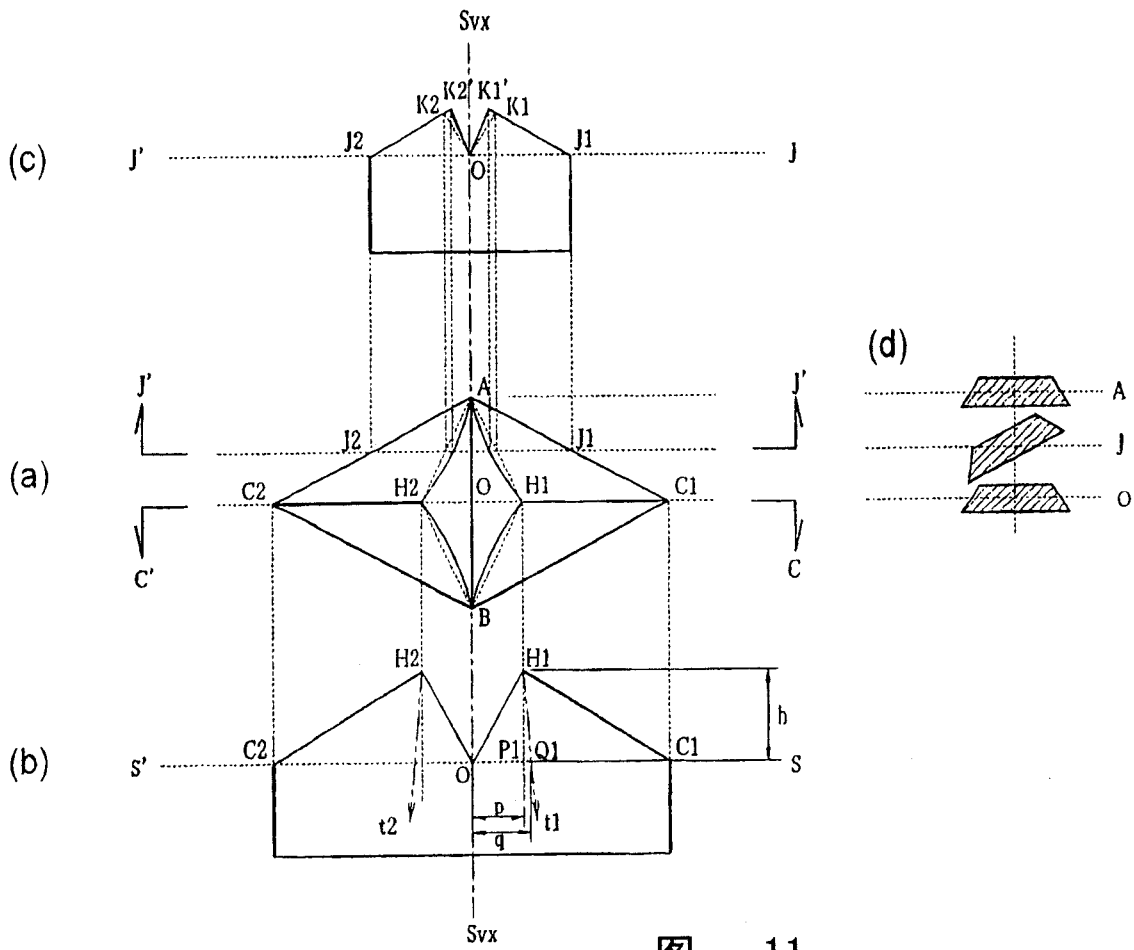


图 11

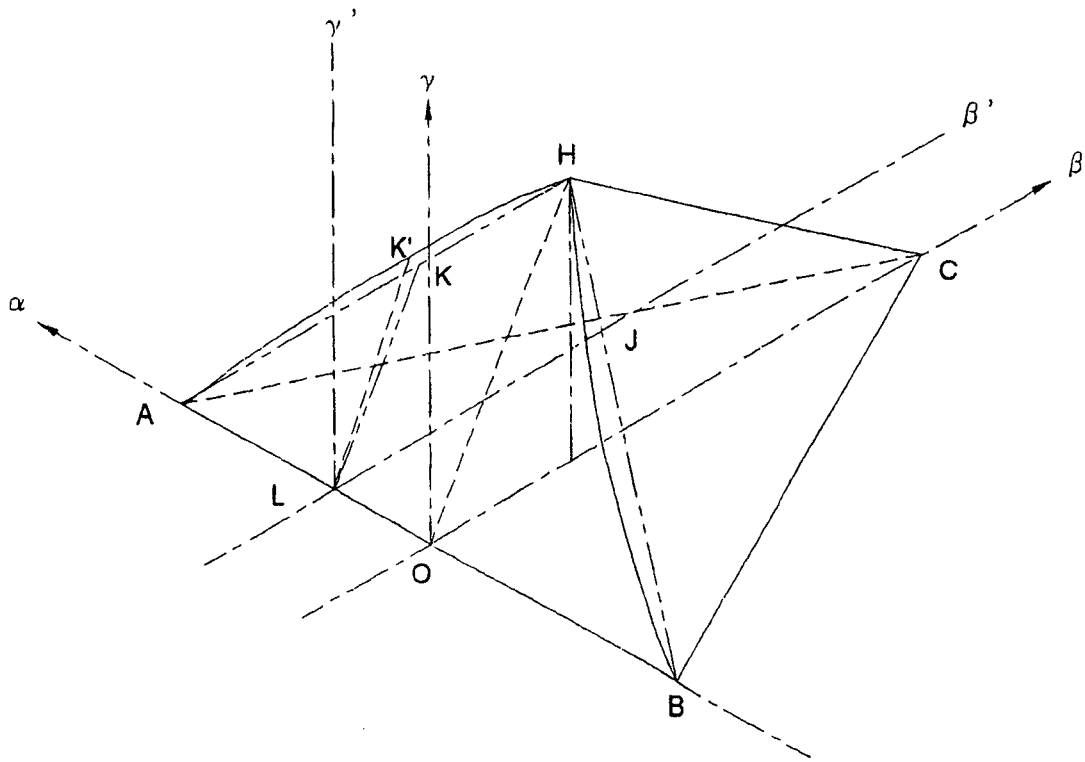


图 12

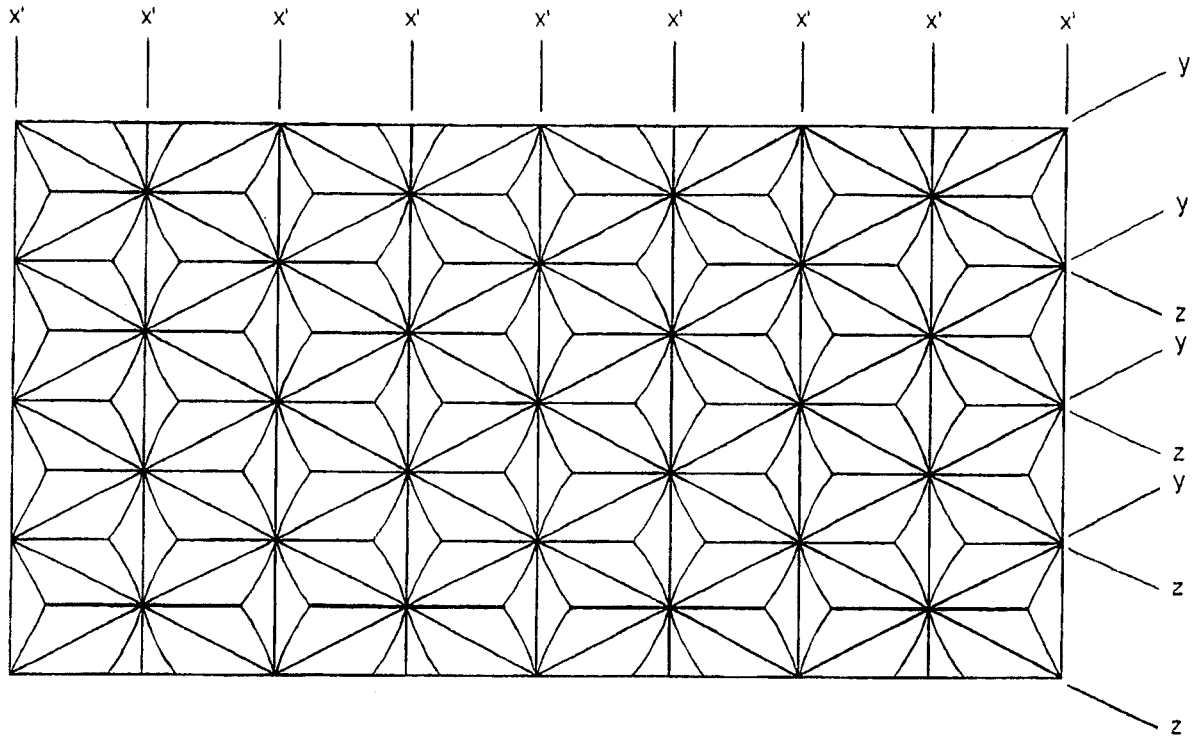


图 13

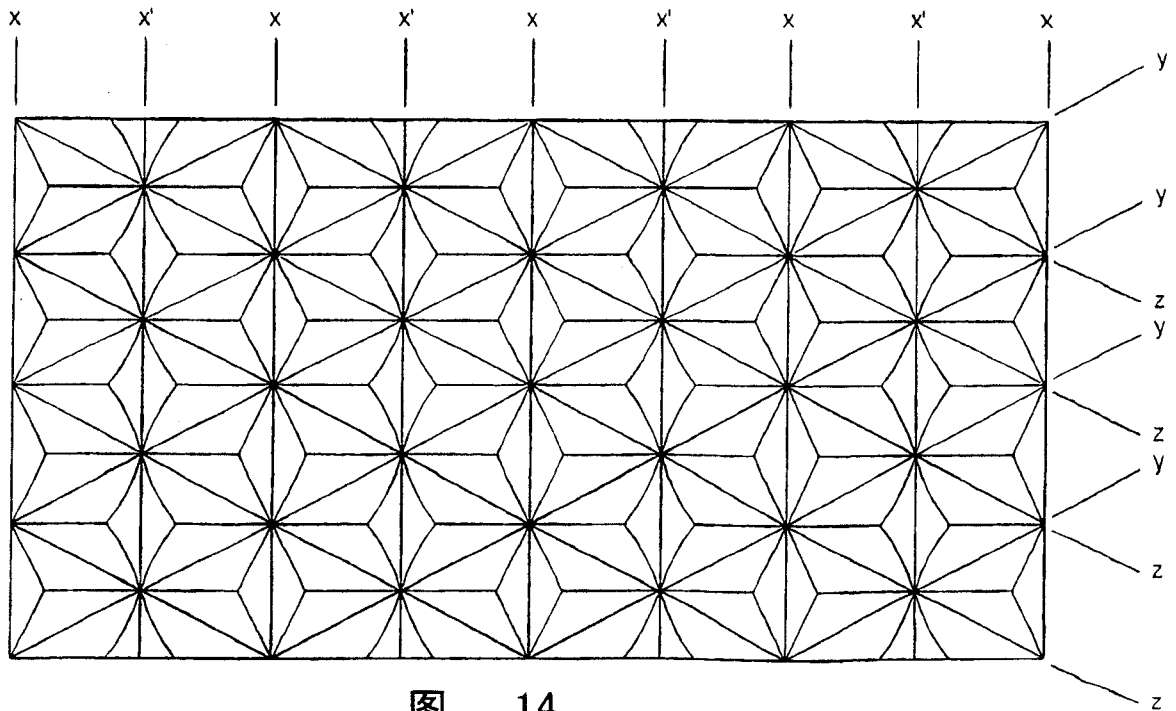


图 14

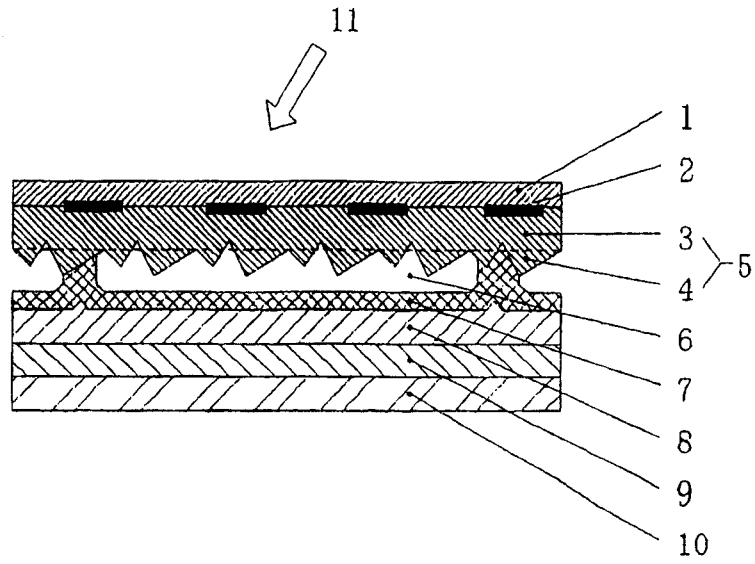


图 15

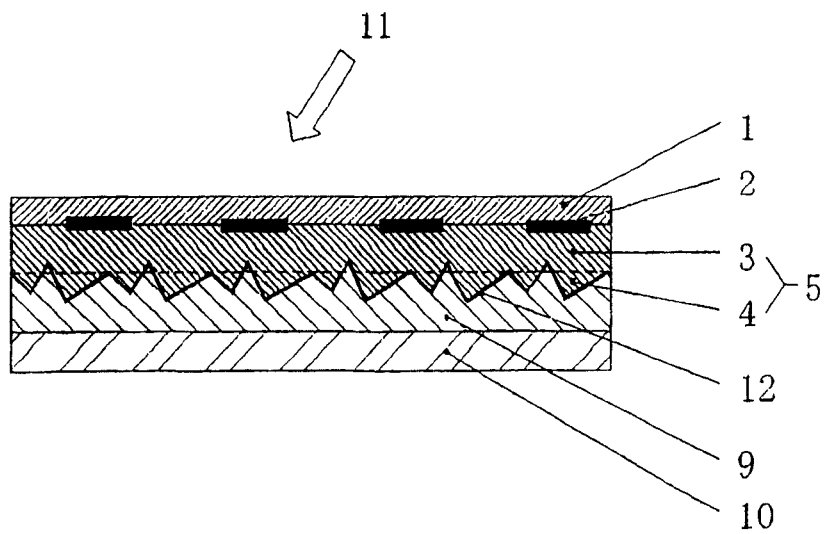


图 16

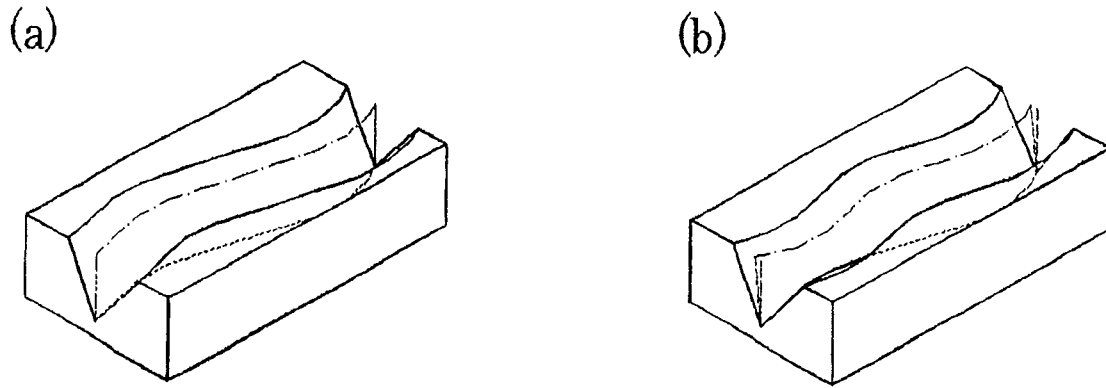


图 17

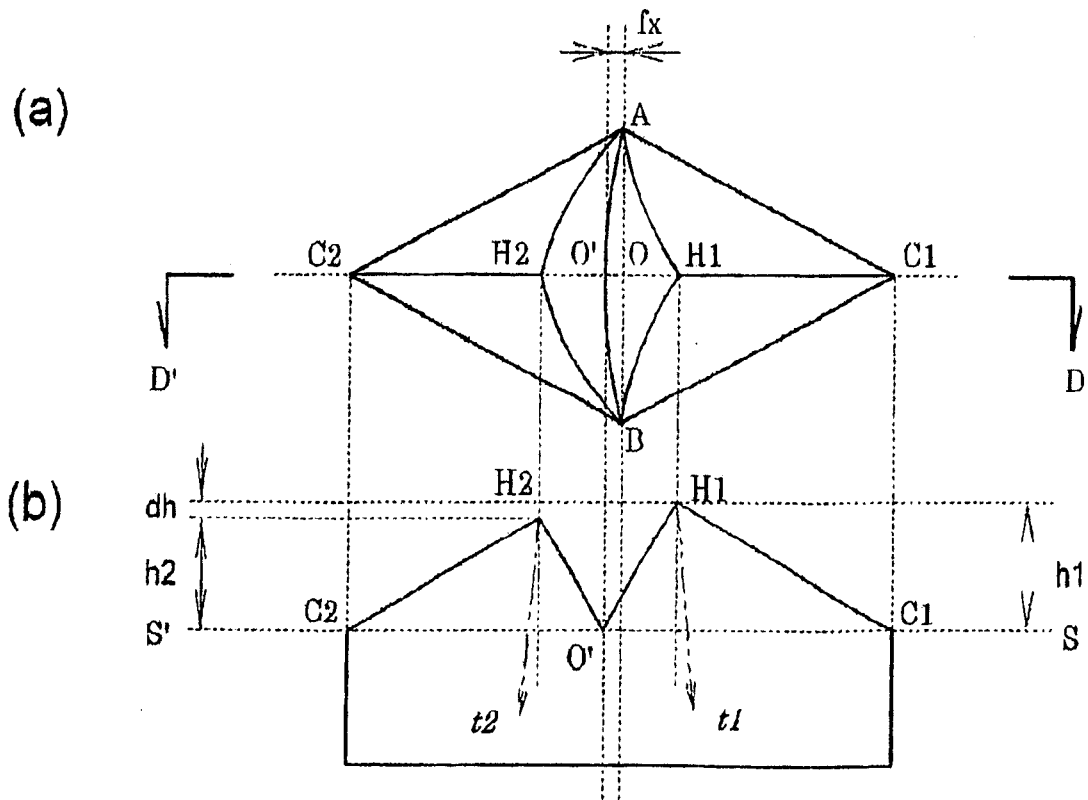


图 18

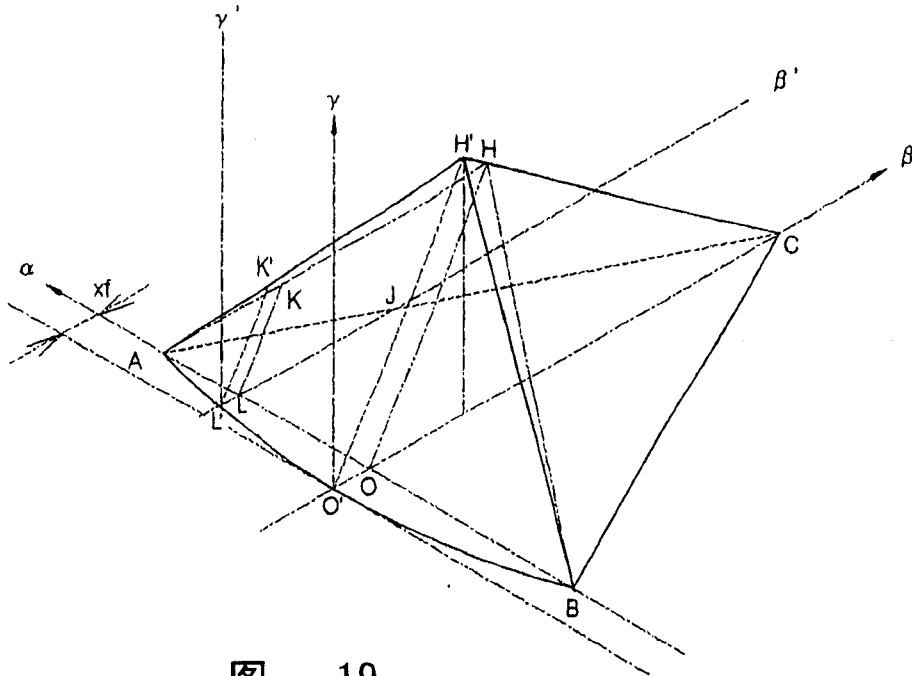


图 19

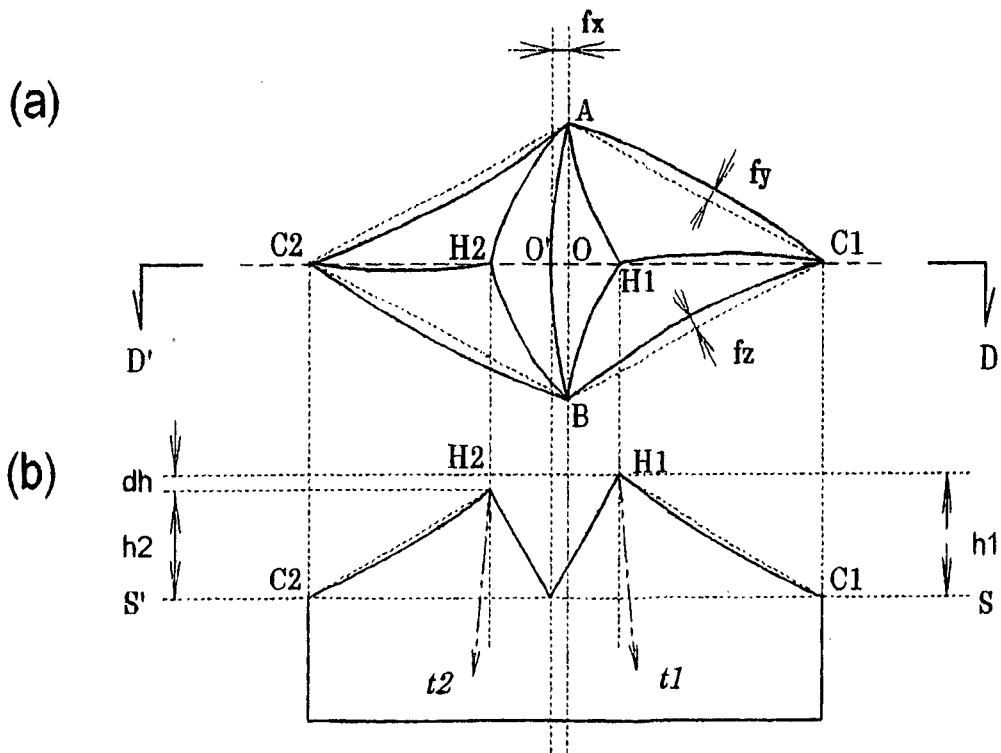


图 20

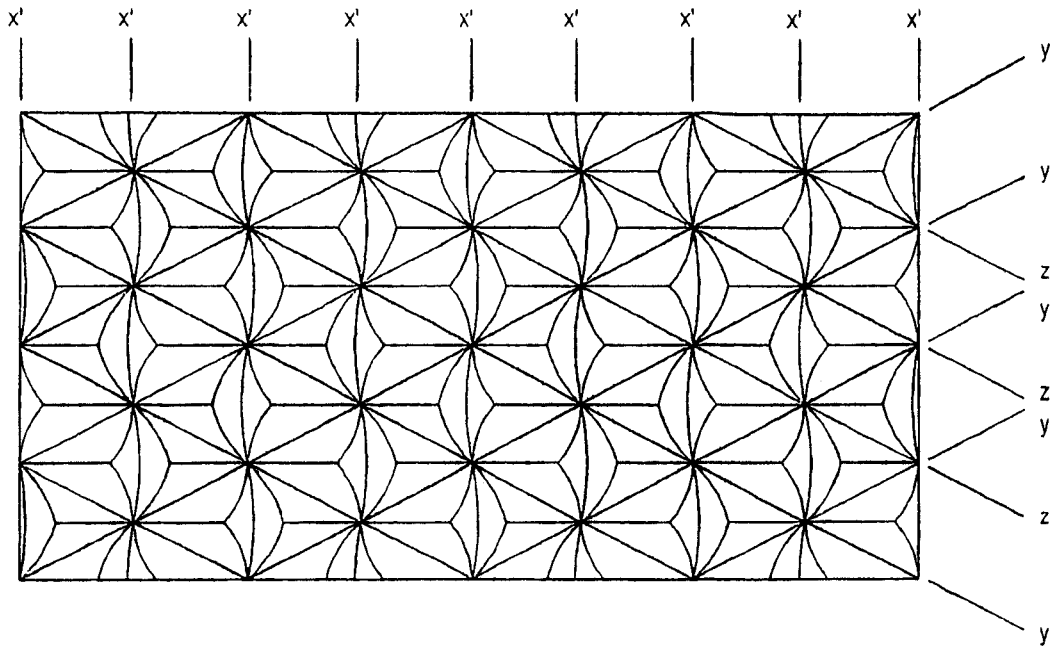


图 21

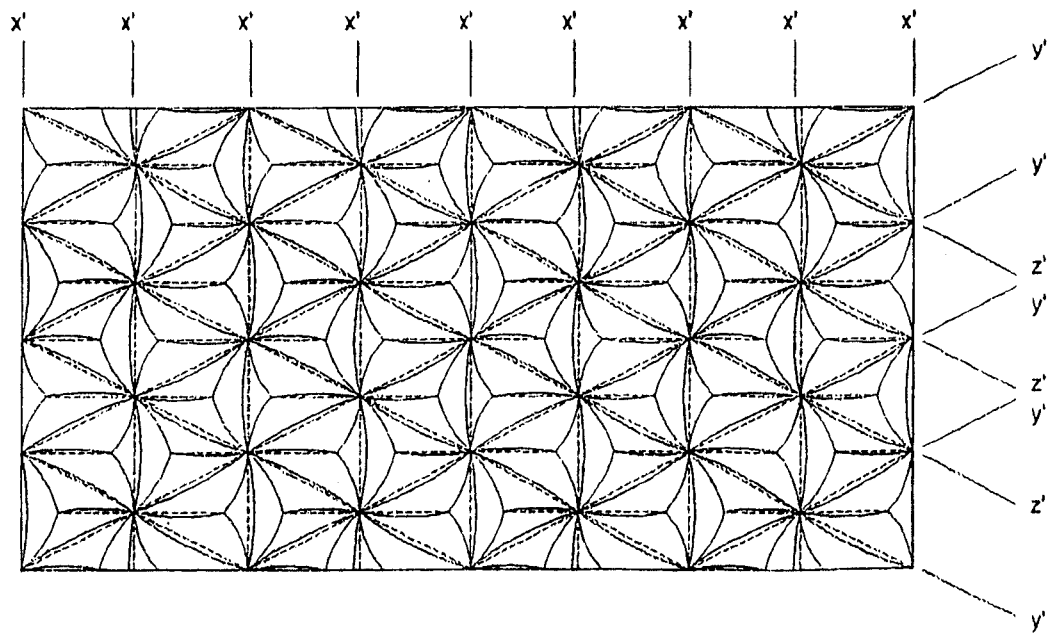


图 22

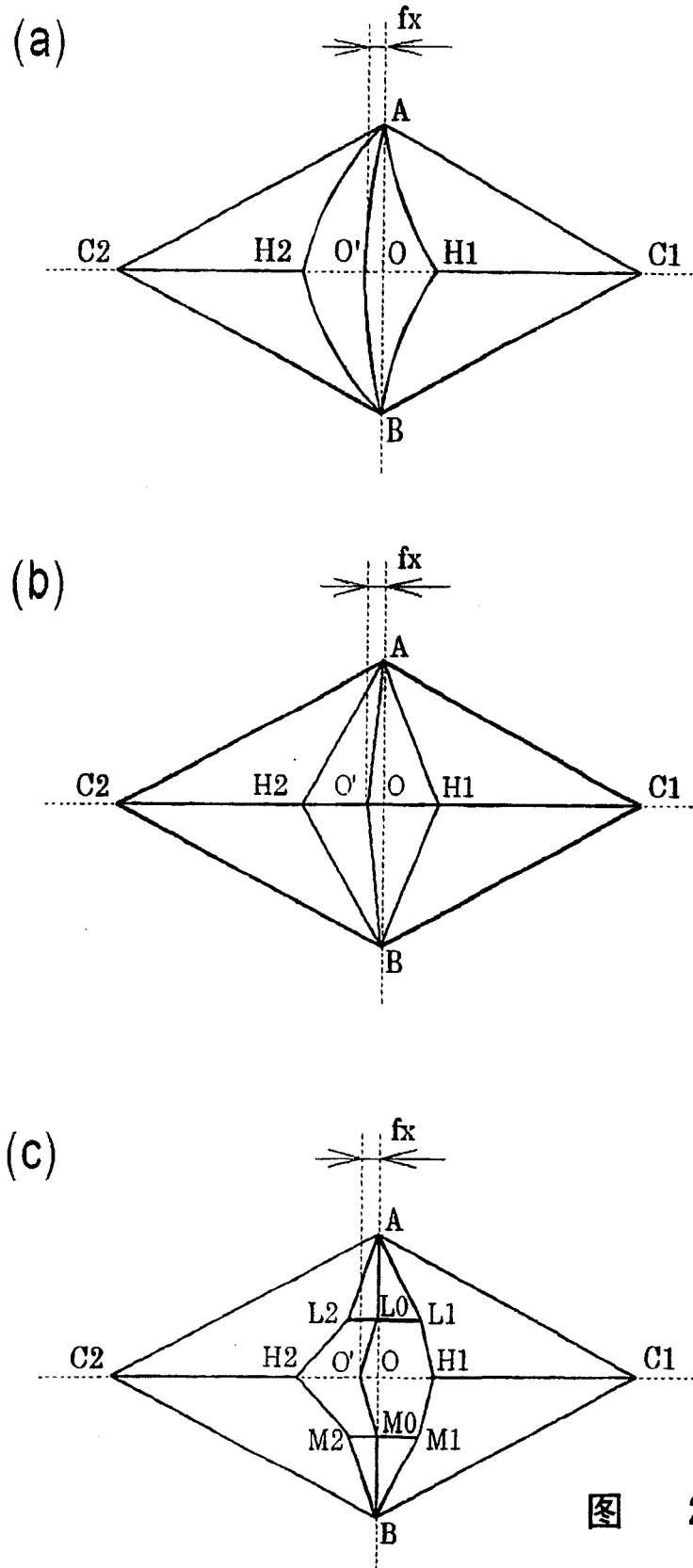


图 23