

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G02B 5/124 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00817106.8

[45] 授权公告日 2006年11月29日

[11] 授权公告号 CN 1287166C

[22] 申请日 2000.12.6 [21] 申请号 00817106.8

[30] 优先权

[32] 1999.12.13 [33] JP [31] 353144/99

[86] 国际申请 PCT/JP2000/008621 2000.12.6

[87] 国际公布 WO2001/042822 日 2001.6.14

[85] 进入国家阶段日期 2002.6.13

[71] 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

审查员 扈 燕

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘宗杰 叶恺东

权利要求书 3 页 说明书 22 页 附图 7 页

[54] 发明名称

三角锥型立体角后向反射元件

[57] 摘要

本发明的课题是,提供一种不仅能满足一般三角锥型反射元件所要求的基本光学特性——高亮度性,即从三角锥型反射元件正面入射的光的反射亮度所代表的反射亮度是出色的,而且入射角特性及旋转角特性也得到大幅度改进的后向反射片。该三角锥型立体角后向反射元件的特征在于:从三角锥型反射元件的光学轴与底面( $S_x - S_x'$ )的交点(Q)至元件对所共有的底边( $x, x, \dots$ )之距离(q),与从该元件的顶点( $H_1, H_2$ )对该底面( $S_x - S_x'$ )所引垂线与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点(P)至该元件所共有的底边( $x, x, \dots$ )之距离(p)之差( $q - p$ )为正(+ )或为负(-)方向,该光学轴倾斜,该光学轴与该垂线所成的角度为 $0.5 \sim 1.5^\circ$ 。

1. 一种三角锥型立体角后向反射元件，其特征在于：

在共同的一个底面( $S_x - S_x'$ )上突出的三角锥型反射元件相互在该底面( $S_x - S_x'$ )上共有一条底边( $x$ )，沿该底边相向而在该底面( $S_x - S_x'$ )上作紧密充填状配置；该底面( $S_x - S_x'$ )是含有该三角锥型反射元件所共有的多条该底边( $x, x, \dots$ )的一个共同平面；相向的两个三角锥型反射元件含有该底面( $S_x - S_x'$ )上的共有的底边( $x, x, \dots$ )，并且是对于垂直于该底面( $S_x - S_x'$ )的平面( $L_x - L_x, L_x - L_x, \dots$ )形成面对面对称的相同形状的元素对，

在从含有该相向的两个三角锥型反射元件的共有底边( $x, x, \dots$ )的底面( $S_x - S_x'$ )至该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )的高度为  $h_x$ ，从含有该三角锥型反射元件另一底边( $y, y, \dots$ )的底面( $S_y - S_y'$ )至该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )的高度为  $h_y$ ，以及从含有该三角锥型反射元件又一底边( $z, z, \dots$ )的底面( $S_z - S_z'$ )至该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )的高度为  $h_z$  的场合， $h_x$  比  $h_y$  和  $h_z$  都大；

在从该三角锥型反射元件的光学轴与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点( $Q$ )至该元件对所共有的底边( $x, x, \dots$ )之距离( $q$ )，与从该元件的顶点( $H_1, H_2$ )对该底面( $S_x - S_x'$ )所引垂线与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点( $P$ )至该元件对所共有的底边( $x, x, \dots$ )之距离( $p$ )之差( $q - p$ )为正或负的方向上，该光学轴倾斜，该光学轴与该垂线所成的角度为  $0.5 \sim 1.5^\circ$ 。

2. 一种三角锥型立体角后向反射元件，其特征在于：

在共同的一个底面( $S_x - S_x'$ )上突出的三角锥型反射元件相互在该底面( $S_x - S_x'$ )上共有一条底边( $x$ )，沿该底边相向而在该底面( $S_x - S_x'$ )上作紧密充填状配置；该底面( $S_x - S_x'$ )是含有该三角锥型反射元件所共有的多条该底边( $x, x, \dots$ )的一个共同平面；相向的两个三角锥型反射元件含有该底面( $S_x - S_x'$ )上的共有的底边( $x, x, \dots$ )，并且是对于垂直于该底面( $S_x - S_x'$ )的平面( $L_x - L_x, L_x - L_x, \dots$ )形成面对面对称的相同形状的元素对，

在从含有该相向的两个三角锥型反射元件的共有底边( $x, x, \dots$ )的底面( $S_x - S_x'$ )至该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )的高度为  $h_x$ ，从含有该三角锥型反射元件另一底边( $y, y, \dots$ )的底面( $S_y - S_y'$ )至

该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )的高度为  $h_y$ , 以及从含有该三角锥型反射元件又一底边 ( $z, z, \dots$ ) 的底面 ( $S_z - S_z'$ ) 至该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )的高度为  $h_z$  的场合,  $h_x$  比  $h_y$  和  $h_z$  都小; 在从该三角锥型反射元件的光学轴与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点 ( $Q$ ) 至该元件对所共有的底边 ( $x, x, \dots$ ) 之距离 ( $q$ ), 与从该元件的顶点 ( $H_1, H_2$ ) 对该底面( $S_x - S_x'$ )所引垂线与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点 ( $P$ ) 至该元件对所共有的底边 ( $x, x, \dots$ ) 之距离 ( $p$ ) 之差 ( $q - p$ ) 为正或负的方向上, 该光学轴倾斜, 该光学轴与该垂线所成的角度为  $0.5 \sim 1.5^\circ$ 。

3. 如权利要求 1 所述的三角锥型立体角后向反射元件, 其特征在于:

对于从该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )对该底面( $S_x - S_x'$ )所引的垂线而言, 经过该顶点的光学轴向 ( $q - p$ ) 为正或为负的方向倾斜  $0.6 \sim 1.4^\circ$ 。

4. 如权利要求 1 所述的三角锥型立体角后向反射元件, 其特征在于:

在从该三角锥型反射元件的光学轴与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点 ( $Q$ ) 至该元件对所共有的底边 ( $x, x, \dots$ ) 之距离 ( $q$ ), 与从该元件的顶点 ( $H_1, H_2$ ) 对该底面( $S_x - S_x'$ )所引垂线与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点 ( $P$ ) 至该元件对所共有的底边 ( $x, x, \dots$ ) 之距离 ( $p$ ) 之差 ( $q - p$ ) 为正方向上, 该光学轴倾斜为  $0.5 \sim 1.5^\circ$ 。

5. 如权利要求 4 所述的三角锥型立体角后向反射元件, 其特征在于:

在从该三角锥型反射元件的光学轴与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点 ( $Q$ ) 至该元件对所共有的底边 ( $x, x, \dots$ ) 之距离 ( $q$ ), 与从该元件的顶点 ( $H_1, H_2$ ) 对该底面( $S_x - S_x'$ )所引垂线与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点 ( $P$ ) 至该元件对所共有的底边 ( $x, x, \dots$ ) 之距离 ( $p$ ) 之差 ( $q - p$ ) 为正的方向上, 该光学轴倾斜为  $0.6 \sim 1.4^\circ$ 。

6. 如权利要求 1 中所述的三角锥型立体角后向反射元件, 其特征在于:

所述  $h_y$  和  $h_z$  相同, 所述  $h_x$  比  $h_y$  和  $h_z$  都大。

7. 如权利要求 2 所述的三角锥型立体角后向反射元件, 其特征在于:

对于从该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )对该底面( $S_x - S_x'$ )所引的垂线而言, 经过该顶点的光学轴向( $q - p$ )为负的方向倾斜  $0.5 \sim 1.5^\circ$ 。

8. 如权利要求 7 所述的三角锥型立体角后向反射元件, 其特征在于:

对于从该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )对该底面( $S_x - S_x'$ )所引的垂线而言, 经过该顶点的光学轴向( $q - p$ )为负的方向倾斜  $0.6 \sim 1.4^\circ$ 。

9. 如权利要求 1 或 2 中所述的三角锥型立体角后向反射元件, 其特征在于:

上述  $h_x$ 、 $h_y$  和  $h_z$  中至少有两个不等, 其中当最大者为  $h_{\max}$ , 最小者为  $h_{\min}$  时, 满足

$$1.03 < h_{\max} / h_{\min} < 1.3。$$

10. 如权利要求 1 或 2 中所述的三角锥型立体角后向反射元件, 其特征在于:

上述  $h_x$ 、 $h_y$  和  $h_z$  都在  $50\mu\text{m}$  以上, 并且都在  $500\mu\text{m}$  以下。

11. 如权利要求 1 或 2 中所述的三角锥型立体角后向反射元件, 其特征在于:

上述  $h_x$ 、 $h_y$  和  $h_z$  都在  $60 \sim 200\mu\text{m}$  之内。

12. 如权利要求 1 或 2 中所述的三角锥型立体角后向反射元件, 其特征在于:

该三角锥型立体角后向反射元件的三个倾斜面 ( $a_1$  面、 $b_1$  面、 $c_1$  面或  $a_2$  面、 $b_2$  面、 $c_2$  面) 通过相互交叉而形成的棱镜面角的大小至少有一个在  $89.5^\circ \sim 90.5^\circ$  的范围内, 稍微偏离  $90.000^\circ$ 。

13. 如权利要求 1 或 2 中所述的三角锥型立体角后向反射元件, 其特征在于:

上述相向的两个三角锥型立体角后向反射元件相互共有底边 ( $x$ 、 $x$ 、...), 并按紧密充填状配置成片状。

## 三角锥型立体角后向反射元件

### 技术领域

本发明涉及新型结构的三角锥型立体角后向反射片。更详细地说，本发明涉及在道路标志、工程标志等的标志类，汽车、摩托车等车辆的号牌类，衣服面料、救生器具等安全器材类，招牌广告牌等的标记等，即可见光、激光、或红外线反射型传感器类的反射板上，构成有用的后向反射体的三角锥型立体角后向反射元件等后向反射元件（以下简称后向反射元件，或反射元件）及其集合体。

### 背景技术

以往，将入射的光线向光源反射的后向反射体是人们所熟悉的。利用其后向反射性的该反射体被广泛用于上述那样的利用领域。其中三角锥型立体角后向反射体（以下简称三角锥型反射元件或 CC 反射元件）等利用内部全反射原理的三角锥型立体角后向反射体（以下亦称 CC 后向反射体），与原先使用微玻璃球的后向反射体相比，光的后向反射效率要格外地好。由于这种出色的后向反射性能，其用途在逐年扩大。

但是，迄今大家所熟悉的三角锥型反射元件根据反射原理，元件所具有的光学轴（通过三角锥顶点的，与构成该三角锥型立体角后向反射元件的相互以  $90^\circ$  的角度交叉的三个面处于等距离的轴）与入射光线所成的角度（以下称入射角）在小角度的范围内表现出良好的后向反射效率，但随着入射角增大，后向反射效率急剧下降（即入射角特性变坏）。另外，三角锥型反射元件的内部全反射条件由构成该三角锥型反射元件的透明介质的折射率与空气的折射率之比来决定，而满足此内部全反射条件的入射角度叫作临界角（ $\alpha_c$ ）。以小于临界角的角度向三角锥型反射元件表面入射的光源，在该元件的界面上不发生全反射，而透射到该元件的背面。因此，使用三角锥型反射元件的后向反射片一般有入射角特性不佳的缺点。

另一方面，三角锥型的后向反射元件在该元件的几乎遍及整个面内都能在光的入射方向使光反射，因而不会像微玻璃球形反射元件那样，由于球面像差等原因，反射光在很宽的角度范围内发散而不反射。

但是，反射光的这种狭窄的发散角在实用方面也有不便之处。例如汽车前照灯发出的光被交通标志后向反射时，会出现偏离其光轴的位置的例如难以到达驾驶员眼睛等的不便。尤其在汽车与交通标志的距离临近时，光线的入射轴与连接驾驶员和反射点的轴（观测轴）所成的角度（观测角）的增大，这种不便会越来越大（也就是观测角特性下降）。

涉及诸如此类的立体角型后向反射片，尤其是三角锥型立体角后向反射片，已知很早就有许多提案，并进行着对各种改进措施的探讨。

例如在 Jungersen 的美国专利第 2 310 790 号上讲到了在薄片上设置各种形状的后向反射元件而构成的后向反射片以及它们的制作方法。上述美国专利上例示的三角锥型反射元件有：顶点与位于底面三角形中心的、光学轴没有倾斜（即光学轴对底面垂直）的三角锥型反射元件；顶点的位置不位于底面三角形中心的、光学轴有倾斜的三角锥型反射元件，并记载着它们对临近驶来的汽车能有效地使光反射。另外，关于三角锥型反射元件的大小，有元件的深度在 1/10 英寸（2540 $\mu\text{m}$ ）以内的记载。还有，在其图 15 中，从图示的三角锥型反射元件的底面三角形的长边与短边之长度比可以求得：它表现为光学轴的倾斜角度（ $\theta$ ）约为  $6.5^\circ$  的三角锥型反射元件。

但是，在上述 Jungersen 的美国专利中，没有像本发明所展示的那样，有关非常小的三角锥型反射元件的具体展示。另外，为了得到良好的观测角特性和入射角特性，三角锥型反射元件究竟应该多大、光学轴的倾斜应该如何等，也没有任何记载和暗示。

另外，在本说明书中，如以下的详细说明那样，“光学轴向正（+）的方向倾斜”意味着：由三角锥型反射元件的光学轴与该三角锥型反射元件的底面（ $S_x - S_x'$ ）之交点（Q）至该元件对所共有的底边（ $x$ 、 $x$ 、...）的距离（q）[这等于由交点（Q）至垂直于含有该元件对的共有底边（ $x$ 、 $x$ 、...）的该底面（ $S_x - S_x'$ ）的平面（ $L_x - L_x$ ）的距离]，与由该元件的顶点对底面（ $S_x - S_x'$ ）所引垂线与该底面（ $S_x - S_x'$ ）的交点（P）至该元件对的共有底边（ $x$ 、 $x$ 、...）之距离（p）[这等于在由交点（P）至该垂直平面（ $L_x - L_x$ ）的距离]之差（ $q - p$ ）为正（+）的方向，光学轴有倾斜。反之，在光学轴向（ $q - p$ ）为负（-）的方向倾斜时，以后就写作“光学轴向负（-）的方向倾斜”。

另外，在 Stamm 的美国专利第 3 712 706 号上讲的是：在薄片上将底面的三角形为正三角形的所谓正三角锥型立体角后向反射元件（从而，其光学轴对底面是垂直的），其底面在共同面上作最紧密充填状排列而构成的后向反射片。在这个 Stamm 的美国专利中，完全没有谈及利用光学轴的倾斜而改善广角性的方法。

另外，在 Hoopman 的欧洲专利第 137 736B1 号上叙述的是：在薄片上，底面三角形为等腰三角形的倾斜三角锥型立体角后向反射元件的底面在共同面上作最紧密充填状排列的后向反射片。在此专利上记载的三角锥型立体角后向反射元件的光学轴是向（-）负的方向倾斜，其倾斜角约为  $7^{\circ} \sim 13^{\circ}$ 。

再者，在 Szczech 的美国专利第 5 138 488 号上展示的也是：在薄片上将底面三角形为等腰三角形的倾斜三角锥型立体角后向反射元件，按其底面在共同面上作最紧密充填状排列而构成的后向反射片。在该美国专利上规定有：该三角锥型反射元件的光学轴向面对面成对的两个三角锥型反射元件的共有边方向倾斜，其倾斜角为  $2^{\circ} \sim 5^{\circ}$ ；元件的大小为  $25 \sim 100\mu\text{m}$ 。

另外，与上述专利对应的欧洲专利第 548 280B1 号上记载有：含有成对的两个元件的共同边且与共同平面相垂直的面至元件顶点的距离（p），同元件的光学轴与上述共同平面的交叉点至上述垂直面的距离（q）不相等，即光学轴有倾斜，其倾斜角为约  $2^{\circ} \sim 5^{\circ}$ ，并且从上述共同平面至元件顶点的高度为  $25 \sim 100\mu\text{m}$ 。

如上所述，在 Szczech 的欧洲专利第 548 280B1 号上给出的是：光学轴的倾斜范围，包括正（+）、负（-）两个方向，约为  $2^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 。但是，在 Szczech 的上述美国专利和欧洲专利只给出了光学轴的倾斜角为  $-8.2^{\circ}$ 、 $-9.2^{\circ}$  及  $4.3^{\circ}$ ，元件高度（h）为  $87.5\mu\text{m}$  的三角锥型反射元件的实施例，此外无任何具体展示。

以上讲到的众所周知的 Jungersen 的美国专利第 2 310 790 号、Stamm 的美国专利第 3 712 706 号、Hoopman 的欧洲专利第 137 736B1 号、Szczech 的美国专利第 5 138 488 号、欧洲专利第 548 280B1 号等所说的三角锥型立体角后向反射元件，它们的共同点是：作为光的入射及反射的核心多个三角锥型反射元件的底面都在同一平面上，像这样的由底面在同一平面上的三角锥型反射元件构成的后向反射片，

它们的入射角特性都不好。也就是说，它们都有随着光线对三角锥型反射元件的入射角的增大，后向反射亮度急剧下降的缺点。

一般希望三角锥型立体角后向反射片所具备的基本光学特性是高亮度性，也就是从该后向反射片从正面入射的光的反射亮度所代表的反射亮度的大小，和广角性，另外，对广角性的要求，包括观测角特性、入射角特性和旋转角特性等三种性能。

如前所述，迄今周知的一些由三角锥型立体角后向反射元件构成的后向反射片，其入射角特性都不好，并且观测角特性一般也得不到满足，对此，在最近几年本发明人等发现：若设由该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )至该元件的底面( $X-X'$ )上有一底边的面( $c$ 面)的深度 $h'$  [与从顶点( $H_1, H_2$ )至底面( $X-X'$ )之高度相同]比起由该三角锥型反射元件的顶点至含有与该 $c$ 面实质上作直角交叉的两个面( $a$ 面与 $b$ 面)的底边( $z, w$ )的面(假想平面 $Z-Z'$ )的深度 $h$ 实质上为大，则用这样的三角锥型反射元件构成的后向反射片的入射角特性可以得到改善。本发明人等的此项发明发表于1998年4月30日的向国际公开的W098/18028号公报上。

### 发明内容

本发明的目的在于，提供尤其是入射角特性和旋转角特性均得到改善的三角锥型立体角后向反射元件(CC反射元件)。

根据本发明，上述目的和利益可由具有以下特征的三角锥型立体角后向反射元件来实现：在共同的一个底面( $S_x - S_x'$ )上突出的三角锥型立体角后向反射元件相互在该底面( $S_x - S_x'$ )上共有一条底边( $x$ )，沿该底边相向而在该底面( $S_x - S_x'$ )上作最紧密充填状配置；该底面( $S_x - S_x'$ )是含有该三角锥型反射元件所共有的多条该底边( $x, x, \dots$ )的一个共同平面；相向的两个三角锥型反射元件是对于含有该底面( $S_x - S_x'$ )上的共有的该底边( $x, x, \dots$ )、并且垂直于该底面( $S_x - S_x'$ )的平面( $L_x - L_x, L_x - L_x, \dots$ )形成实质上面对面对称的实质上为同一形状的元素对，在从该三角锥型反射元件的光学轴与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点( $Q$ )至该元件对所共有的底边( $x, x, \dots$ )之距离( $q$ )，与从该元件的顶点( $H_1, H_2$ )对该底面( $S_x - S_x'$ )所引垂线与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点( $P$ )至该元件对所共有的底边( $x, x, \dots$ )之距离( $p$ )之差( $q - p$ )为正(+ )或负(- )的方向，该光学轴倾斜，该光学轴与该

垂线所成的角度为  $0.5 \sim 1.5^\circ$ 。

在本发明中，对于从该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )对该底面( $S_x - S_x'$ )所引的垂线而言，经过该顶点的光学轴向( $q - p$ )为正(+ )或为负(-)的方向倾斜  $0.6 \sim 1.4^\circ$ 的三角锥型立体角后向反射元件比较合适。

在本发明中，在从该三角锥型反射元件的光学轴与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点(Q)至该元件对所共有的底边( $x, x, \dots$ )之距离( $q$ )，与从该元件的顶点( $H_1, H_2$ )对底面( $S_x - S_x'$ )所引垂线与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点(P)至该元件对所共有的底边( $x, x, \dots$ )之距离( $p$ )之差( $q - p$ )为正(+ )的方向，该光学轴倾斜  $0.6 \sim 1.4^\circ$ 的三角锥型立体角后向反射元件更为适宜。

在假设从含有相向的两个三角锥型反射元件的共有底边( $x, x, \dots$ )的底面( $S_x - S_x'$ )至该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )的高度为  $h_x$ ，假设从含有该三角锥型反射元件另一底边( $y, y, \dots$ )的底面( $S_y - S_y'$ )至该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )的高度为  $h_y$ ，且假设从含有该三角锥型反射元件又一底边( $z, z, \dots$ )的底面( $S_z - S_z'$ )至该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )的高度为  $h_z$ 的场合，本发明更适宜的三角锥型立体角后向反射元件实质上是  $h_x$  比  $h_y$  和  $h_z$  都大的三角锥型立体角后向反射元件。

在假设从含有相向的两个三角锥型反射元件的共有底边( $x, x, \dots$ )的底面( $S_x - S_x'$ )至该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )的高度为  $h_x$ ，假设从含有该三角锥型反射元件另一底边( $y, y, \dots$ )的底面( $S_y - S_y'$ )至该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )的高度为  $h_y$ ，并假设从含有该三角锥型反射元件又一底边( $z, z, \dots$ )的底面( $S_z - S_z'$ )至该三角锥型反射元件的顶点( $H_1, H_2$ )的高度为  $h_z$ 的场合，本发明更适宜的三角锥型立体角后向反射元件是  $h_y$  和  $h_z$  实质上相同、 $h_x$  比  $h_y$  和  $h_z$  实质上都大的三角锥型立体角后向反射元件。

在从该三角锥型反射元件的光学轴与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点(Q)至该元件对所共有的底边( $x, x, \dots$ )之距离( $q$ )，与从该元件的顶点( $H_1, H_2$ )对底面( $S_x - S_x'$ )所引垂线与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点(P)至该元件对所共有的底边( $x, x, \dots$ )之距离( $p$ )之差( $q - p$ )为负(-)的方向，该光学轴倾斜，并在假设从含有相向的两个三角锥型反射元

件的共有底边 (x、x、...) 的底面 ( $S_x - S_x'$ ) 至该三角锥型反射元件的顶点 ( $H_1, H_2$ ) 的高度为  $h_x$ , 假设从含有该三角锥型反射元件另一底边 (y、y、...) 的底面 ( $S_y - S_y'$ ) 至该三角锥型反射元件的顶点 ( $H_1, H_2$ ) 的高度为  $h_y$ , 且假设从含有该三角锥型反射元件又一底边 (z、z、...) 的底面 ( $S_z - S_z'$ ) 至该三角锥型反射元件的顶点 ( $H_1, H_2$ ) 的高度为  $h_z$  的场合, 本发明更适宜的三角锥型立体角后向反射元件是  $h_y$  和  $h_z$  实质上相同、 $h_x$  比  $h_y$  和  $h_z$  实质上都小的三角锥型立体角后向反射元件。

本发明更适宜的三角锥型立体角后向反射元件是这样的三角锥型立体角后向反射元件: 上述  $h_x$ 、 $h_y$  和  $h_z$  中至少有两个实质上不等, 其中最大者设为  $h_{\max}$ , 最小者设为  $h_{\min}$  时, 满足

$$1.03 < h_{\max} / h_{\min} < 1.3$$

本发明更适宜的三角锥型立体角后向反射元件是: 上述  $h_x$ 、 $h_y$  和  $h_z$  都在  $50\mu\text{m}$  以上, 并且都在  $500\mu\text{m}$  以下的三角锥型立体角后向反射元件。

本发明更适宜的三角锥型立体角后向反射元件是: 上述  $h_x$ 、 $h_y$  和  $h_z$  都在  $60 \sim 200\mu\text{m}$  内的三角锥型立体角后向反射元件。

本发明中, 该三角锥型立体角后向反射元件的三个倾斜面 ( $a_1$  面、 $b_1$  面、 $c_1$  面) 或 ( $a_2$  面、 $b_2$  面、 $c_2$  面) 通过相互交叉而形成的棱镜面角的大小至少有一个在  $89.5^\circ \sim 90.5^\circ$  的范围内, 稍微偏离  $90.000^\circ$  的三角锥型立体角后向反射元件是适宜的。

在本发明中, 此外, 上述三角锥型立体角后向反射元件最好是构成片状的三角锥型立体角后向反射片。

以下对本发明作更详细的说明。

#### 附图说明

图 1-A 是 3 条底边 (x、y、z) 位于同一底面上、光学轴向正 (+) 的方向倾斜的本发明的 CC 反射元件对的平面图, 图 1-B 是该反射元件对的剖面图。

图 2 是 3 条底边 (x)、(y) 及 (z) 之中, 底边 (x) 比其它底边 (y) 及 (z) 做得深、光学轴向正 (+) 的方向倾斜的本发明的 CC 反射元件对被配置成的 CC 后向反射体的平面图。

图 3-A 是图 2 所示 CC 后向反射体中的 1 组 CC 反射元件对的平面图, 图 3-B 是该 CC 反射元件对的剖面图。

图 4-A 是 3 条底边 (x)、(y) 及 (z) 之中, 底边 (x) 比其它底边 (y) 及 (z) 做得浅、光学轴向负 (-) 的方向倾斜的本发明的 1 组 CC 反射元件对的平面图, 图 4-B 是该 CC 反射元件对的剖面图。

图 5 是由本发明的 CC 反射元件所构成的三角锥型立体角后向反射片的一种形态结构的剖面图。

图 6 是按实施例 1、实施例 2、比较例 1 及比较例 2 制作的三角锥型立体角后向反射片的入射角特性示意图。

图 7 是按实施例 1、实施例 2、比较例 1 及比较例 2 制作的三角锥型立体角后向反射片的旋转角特性示意图。

### 具体实施方式

在图 1-A 和图 1-B 中, 示出了本发明的一对三角锥型立体角后向反射元件 (CC 反射元件)  $R_1$  及  $R_2$  的一种形态。图 1-A 是其一对反射元件的平面图, 图 1-B 是含有图 1-A 中的点  $C_2$ 、 $H_2$ 、 $H_1$ 、 $C_1$ , 并且是垂直于含有多个成对的反射元件所共有的底边 (x、x、...) 的共同底面 ( $S_x - S_x'$ ) 的反射元件  $R_1$  及  $R_2$  的剖面图。

另外, 在图 1-A 和图 1-B 中,  $H_1$  和  $H_2$  分别表示该反射元件  $R_1$  及  $R_2$  的立体角的顶点, 突出在该反射元件  $R_1$  及  $R_2$  所共有的一个底面 ( $S_x - S_x'$ ) 上面, 对共有该底面 ( $S_x - S_x'$ ) 上的一条底边 (x、x、...) 互相相向, 构成在该底面 ( $S_x - S_x'$ ) 上作最紧密充填状配置的 CC 后向反射体的一组 CC 反射元件对。

另外, 图 1-B 的虚线 ( $H_1 - P$ ) 表示由该反射元件  $R_1$  的顶点  $H_1$  对底面 ( $S_x - S_x'$ ) 所作的呈直角的垂线; 虚线 ( $H_1 - Q$ ) 表示通过该反射元件  $R_1$  的顶点  $H_1$  的光学轴, 从而该反射元件  $R_1$  的倾斜可用  $\theta$  表示。

另外, 图 1-A 中的线 x-x 表示: 它是该组 CC 反射元件  $R_1$  及  $R_2$  所共有的一个底面 ( $S_x - S_x'$ ) 上的, 该组反射元件  $R_1$  及  $R_2$  所共有的一条底边 (x、x、...)。在图 1-B 中, 由该反射元件的顶点对该底面 ( $S_x - S_x'$ ) 所引的垂线之交点用 P 表示, 另外, 经过该反射元件  $R_1$  的顶点  $H_1$  的光学轴与该底面 ( $S_x - S_x'$ ) 的交点用 Q 表示。

另外, 在图 1-B 中, 线  $L_x - L_x$  表示该反射元件  $R_1$  及  $R_2$  所共有的一个底面 ( $S_x - S_x'$ ) 上的、该两元件  $R_1$  及  $R_2$  所共有的一条底边 (x) 上的对该共有的一个底面 ( $S_x - S_x'$ ) 垂直的面。

反射元件  $R_1$  及  $R_2$  是对垂直于底面 ( $S_x - S_x'$ ) 的上述平面 ( $L_x - L_x$ )

实质上呈面对面对称的、实质上为同一形状的元素对，对后面的图 3-A、图-3B 及图 4-A、图 4-B 也是一样。

在本发明中，例如反射元件  $R_1$  的光学轴 ( $H_1-Q$ ) 的倾斜 [对共有底面 ( $S_x - S_x'$ ) 的倾斜] 为正 (+)，意味着 ( $q-p$ ) 为正 (+)；为负 (-) 意味着 ( $q-p$ ) 为负 (-)，另外，( $q-p$ ) 为 0 意味着该光学轴对含有构成多个对的反射元件的底边 ( $x, x, \dots$ ) 的共同底面 ( $S_x - S_x'$ ) 成直角。

本发明是以三角锥型立体角后向反射元件具有倾斜  $0.5 \sim 1.5^\circ$  的光学轴为特征的，尤其具有倾斜  $0.6 \sim 1.4^\circ$  的光学轴的更为适宜。另外，在图 1-B 中，为了便于理解倾斜状态，不是把光学轴的倾角  $\theta$  画成本发明的 CC 反射元件的倾斜  $0.5 \sim 1.5^\circ$ ，而是强调成约  $5^\circ$  左右，后述的图 3-B、图 4-B 也同样。

在本发明中，光学轴的倾斜 [即上述的 ( $q-p$ )] 向正 (+) 的方向，或负 (-) 的方向倾斜都可以，但以光学轴向正 (+) 的方向倾斜为宜。

从而，在本发明中，在从该三角锥型反射元件的光学轴与该底面 ( $S_x - S_x'$ ) 的交点 ( $Q$ ) 至该元件对所共有的底边 ( $x, x, \dots$ ) 之距离 ( $q$ )，与从该元件的顶点 ( $H_1, H_2$ ) 对该底面 ( $S_x - S_x'$ ) 所引垂线与从该底面 ( $S_x - S_x'$ ) 的交点 ( $P$ ) 至该元件对所共有的底边 ( $x, x, \dots$ ) 之距离 ( $p$ ) 之差 ( $q-p$ ) 为正 (+) 的方向，以该光学轴倾斜  $0.6 \sim 1.4^\circ$  的三角锥型立体角后向反射元件为宜。

根据本发明人等的研究，本发明的这类反射元件，不仅入射角特性好，旋转角特性也很出色。

在图 2、图 3-A 和图 3-B 中，给出了本发明的一对三角锥型立体角后向反射元件 (CC 反射元件)  $R_1$  及  $R_2$  的另一形态，图 2 是由反射元件配置成的 CC 后向反射体的平面图，图 3-A 是图 2 所示 CC 后向反射体中的一组元件对的平面图，图 3-B 是含有图 3-A 中的点  $C_2, H_2, H_1, C_1$ ，并且是垂直于含有多个成对的反射元件所共有底边 ( $x, x, \dots$ ) 的共同底面 ( $S_x - S_x'$ ) 的反射元件  $R_1$  及  $R_2$  的剖面图。

在图 2 中， $a_1, b_1, c_1$  及  $a_2, b_2$  和  $c_2$  是示出所配置的多个反射元件，例如图 2-A 的反射元件  $R_1$  及  $R_2$  的各倾斜面， $x$  示出相邻反射元件例如  $R_1$  及  $R_2$  的各倾斜面 ( $c_1$  面) 与倾斜面 ( $c_2$  面) 所共有的底

边； $y$  示出与  $R_1$  及  $R_2$  不同的另一相邻反射元件的倾斜面 ( $b_1$  面) 与倾斜面 ( $b_2$  面) 所共有的底边； $z$  示出又一相邻反射元件的倾斜面 ( $a_1$  面) 与倾斜面 ( $a_2$  面) 所共有的底边。共有上述底边 ( $x, x, \dots$ ) 的相邻的反射元件，是对于含有上述底边 ( $x, x, \dots$ ) 的、并且垂直于该底面 ( $S_x - S_x'$ ) 的平面 ( $L_x - L_x, L_x - L_x, \dots$ )，实质上形成面对面对称的实质上为同一形状的元素对，相向地在该底面 ( $S_x - S_x'$ ) 上作最紧密充填状配置。

在图 3-A 及图 3-B 中，虚线  $S_x - S_x'$  表示含有多个该底边 ( $x, x, \dots$ ) 的底面，虚线  $S_y - S_y'$  表示含有多个该底边 ( $y, y, \dots$ ) 的底面，虚线  $S_z - S_z'$  表示含有多个该底边 ( $z, z, \dots$ ) 的底面。另外， $h_x$  表示从含有相向的两个三角锥型反射元件所共有的底边 ( $x, x, \dots$ ) 的底面 ( $S_x - S_x'$ ) 至该三角锥型反射元件之顶点 ( $H_1, H_2$ ) 的高度， $h_y$  表示从含有另一底边 ( $y, y, \dots$ ) 的底面 ( $S_y - S_y'$ ) 至三角锥型反射元件之顶点 ( $H_1, H_2$ ) 的高度， $h_z$  表示从含有该三角锥型反射元件的又一底边 ( $z, z, \dots$ ) 的底面 ( $S_z - S_z'$ ) 至三角锥型反射元件之顶点 ( $H_1, H_2$ ) 的高度。

在本实施例中，底面 ( $S_x - S_x'$ ) 处于比底面 ( $S_y - S_y'$ ) 及底面 ( $S_z - S_z'$ ) 更低的位置上，并且底面 ( $S_y - S_y'$ ) 和底面 ( $S_z - S_z'$ ) 在同一平面上。也就是说， $h_x$  比  $h_y$  及  $h_z$  大，并且  $h_y$  与  $h_z$  相等。

因此，倾斜面 ( $a_1$  面、 $a_2$  面) 及倾斜面 ( $b_1$  面、 $b_2$  面) 呈现被倾斜面 ( $c_1$  面、 $c_2$  面) 稍微切掉了一部分的形状，倾斜面 ( $a_1$  面、 $a_2$  面) 及倾斜面 ( $b_1$  面、 $b_2$  面) 呈四边形、倾斜面 ( $c_1$  面、 $c_2$  面) 呈五边形。

由图 3-B 可知，与图 1 所示的 CC 反射元件一样，在从该 CC 反射元件的顶点 ( $H_1, H_2$ ) 对该底面 ( $S_x - S_x'$ ) 所引垂线与该底面 ( $S_x - S_x'$ ) 之交点 ( $P$ ) 至该 CC 反射元件对所共有的底边 ( $x$ ) 之距离 ( $p$ ) 与从光学轴与该底面 ( $S_x - S_x'$ ) 之交点 ( $Q$ ) 至该 CC 反射元件对所共有的底边 ( $x$ ) 之距离 ( $q$ ) 之差 ( $q - p$ ) 为正 (+) 的方向，该对 CC 反射元件所具有的光学轴 ( $H_1 - Q, H_2 - Q$ ) 倾斜  $0.5 \sim 1.5^\circ$ 。

在图 4-A 及图 4-B 上，给出本发明的一对三角锥型立体角后向反射元件 (CC 反射元件)  $R_1$  及  $R_2$  的又一种形态，图 4-A 是其一个反射元件元件对的平面图，图 4-B 是含有图 4-A 中的点  $C_2, H_2, H_1, C_1$ 、并且是垂直于含有多个成对的反射元件所共有的底边 ( $x, x, \dots$ ) 的共同底面 ( $S_x - S_x'$ ) 的反射元件  $R_1$  及  $R_2$  的剖面图。

在本实施例中，含有多个该底边（ $x$ 、 $x$ 、...）的底面（ $S_x - S_x'$ ）处于比含有多个该底边（ $y$ 、 $y$ 、...）的底面（ $S_y - S_y'$ ）及含有多个该底边（ $z$ 、 $z$ 、...）的底面（ $S_z - S_z'$ ）更高的位置上，并且底面（ $S_y - S_y'$ ）和底面（ $S_z - S_z'$ ）在同一平面上。也就是说， $h_x$ 比 $h_y$ 及 $h_z$ 小，并且 $h_y$ 与 $h_z$ 相等。

因此，倾斜面（ $c_1$ 面、 $c_2$ 面）呈现被倾斜面（ $a_1$ 面、 $a_2$ 面）及倾斜面（ $b_1$ 面、 $b_2$ 面）稍微切掉了一部分的形状，倾斜面（ $a_1$ 面、 $a_2$ 面）及倾斜面（ $b_1$ 面、 $b_2$ 面）呈四边形、倾斜面（ $c_1$ 面、 $c_2$ 面）呈三角形。

另外，由图 4-B 可知，在从该 CC 反射元件的顶点（ $H_1, H_2$ ）对该底面（ $S_x - S_x'$ ）所引垂线与该底面（ $S_x - S_x'$ ）之交界点（ $P$ ）至该 CC 反射元件对所共有的底边（ $x$ ）之距离（ $p$ ）与从光学轴与该底面（ $S_x - S_x'$ ）之交界点（ $Q$ ）至该 CC 反射元件对所共有的底边（ $x$ ）之距离（ $q$ ）之差（ $q - p$ ）为负（-）的方向，该 CC 反射元件对的光学轴（ $H_1 - Q$ 、 $H_2 - Q$ ）倾斜  $0.5 \sim 1.5^\circ$ 。

在从假设含有相向的两个 CC 反射元件所共有的底边（ $x$ 、 $x$ 、...）的底面（ $S_x - S_x'$ ）至该 CC 反射元件之顶点（ $H_1, H_2$ ）的高度为  $h_x$ ，从含有该 CC 反射元件另一底边（ $y$ 、 $y$ 、...）的底面（ $S_y - S_y'$ ）至该 CC 反射元件之顶点（ $H_1, H_2$ ）的高度为  $h_y$ ，并且从含有该 CC 反射元件又一底边（ $z$ 、 $z$ 、...）的底面（ $S_z - S_z'$ ）至该 CC 反射元件之顶点（ $H_1, H_2$ ）的高度为  $h_z$  的场合， $h_x$  比  $h_y$  及  $h_z$  相等也可以，不相等也可以，但从入射角的观点来看，该光学轴向（ $q - p$ ）为正（+）的方向倾斜时，以  $h_x$  实质上大于  $h_y$  及  $h_z$  为宜。

另外，光学轴向（ $q - p$ ）为负（-）的方向倾斜时，以  $h_x$  实质上小于  $h_y$  及  $h_z$  为宜。

另外，上述  $h_x$ 、 $h_y$  和  $h_z$  中至少有两个实质上不等，当将该  $h_x$ 、 $h_y$  和  $h_z$  中的最大者设为  $h_{\max}$ ，最小者设为  $h_{\min}$  时，最好

$$1.03 < h_{\max} / h_{\min} < 1.3,$$

但

$$1.05 < h_{\max} / h_{\min} < 1.2,$$

则更好。

满足上述  $h_{\max} / h_{\min}$  值的 CC 反射元件，可以做到使该 CC 反射元件的三个倾斜面，即倾斜面（ $c_1$ 面、 $c_2$ 面）的面积、倾斜面（ $a_1$ 面、 $a_2$

面)的面积及倾斜面( $b_1$ 面、 $b_2$ 面)的面积大致相等,从而使光由三面反射而增大后向反射光量。

上述CC反射元件的高度 $h_x$ 、 $h_y$ 及 $h_z$ 中的任一个最好都在 $50\mu\text{m} \sim 500\mu\text{m}$ ,但更希望在 $60\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ 。高度 $h_x$ 、 $h_y$ 或 $h_z$ 中的任一个不足 $50\mu\text{m}$ 时,因反射元件的尺寸过小,由反射元件的平面开口面积所决定的衍射效应而使后向反射光的发散过大,降低了正面亮度特性。另外,高度 $h_x$ 、 $h_y$ 或 $h_z$ 中的任一个超过 $500\mu\text{m}$ 时,由于薄片的厚度过大,薄片不能做得柔软,因而是不好。

另外,由本发明的CC反射元件的棱镜面即三个倾斜面( $a_1$ 面、 $b_1$ 面、 $c_1$ 面)或( $a_2$ 面、 $b_2$ 面、 $c_2$ 面)的相互交叉而形成的三个棱镜面角,实质上都是直角,但并不一定要求它们是严格意义上的直角( $90.000^\circ$ ),而以赋予略为偏离直角的极小角度偏差为宜。由于给该棱镜面角以极小的角度偏差,而使由如此获得的反射元件的反射光有适度的发散。但是,如果此角度偏差过大,则得到的来自CC反射元件的反射光过于发散而降低了后向反射性能,因而要求这三个倾斜面( $a_1$ 面、 $b_1$ 面、 $c_1$ 面)或( $a_2$ 面、 $b_2$ 面、 $c_2$ 面)的相互交叉而形成的三个棱镜面角中至少有一个的大小一般在 $89.5^\circ \sim 90.5^\circ$ 的范围内,最好在 $89.7^\circ \sim 90.3^\circ$ 的范围内,以距 $90.000^\circ$ 有极小的偏差为宜。

本发明的三角锥型立体角后向反射元件(CC反射元件)是将多个CC反射元件集合起来,做成CC后向反射体而利用的。一般是把多个CC反射元件加工成片状,做成三角锥型立体角后向反射片,既可设置在目的物如车辆、交通标志等的上面使用,又可将多个CC反射元件直接形成在目的物上使用,其使用形态并无限制,但一般是被加工成片状而使用的。

下面,关于由本发明的CC反射元件配置成的三角锥型立体角后向反射片的一种适宜的结构形态,参照其剖面图图5进行说明。

在图5中,1是本发明的三角锥型反射元件( $R_1$ 、 $R_2$ )作最紧密充填状配置的反射元件层,2是维持CC反射元件形态的保持体层,10是光的入射方向。一般把反射元件层(1)和保持体层(2)做成一个整体,也可以将各层层叠在一起。根据本发明的后向反射片的使用目的和使用环境,可设表面保护层(4)、为了向观察者传达信息等而设置对薄片进行着色的印刷层(5)、为了防止CC反射元件背面侵入水

分而做成密封结构的结合剂层(6)、支撑结合剂层(6)的支撑体层(7)、以及为了将该后向反射片贴附在其他结构体上所用的粘合剂层(8)及剥离材料层(9)如剥离薄膜等。

对表面保护层(4)可以采用与反射元件层(1)中使用的相同树脂,但为了提高其对气候环境的适应性,在表面保护层(4)中掺入紫外线吸收剂、光稳定剂以及氧化防止剂等,它们可分别单独掺入也可组合起来掺入。另外也可含有作为着色剂的各种有机颜料、无机颜料及染料等。

印刷层(5)通常可设在表面保护层(4)和保持体层(2)之间,或表面保护层(4)的上面,或CC反射元件(1)的反射面的上面,通常可用凹版印刷、丝网印刷及喷墨印刷等手段来设置。

构成上述反射元件层(1)及保持体层(2)的材料,能满足本发明的目的之一的柔软性就可以了,并无特别限制,但希望具有光学上的透明性和均匀性。作为本发明中可以使用的材料,可举出聚碳酸酯树脂、氯乙烯树脂、异丁烯酸树脂、环氧树脂、聚苯乙烯树脂、聚脂树脂、氟树脂、聚乙烯树脂或聚丙烯树脂等聚烯烃树脂、纤维素树脂及聚氨基甲酸酯树脂等。

对本发明中的反射元件层(1)来说,为了使其满足增大内部全反射条件的临界角的要求,一般在立体角后向反射元件的背面设置空气层(3)。为防止在使用条件下由于水分的侵入而引起临界角的降低及金属层的腐蚀等不良现象,反射元件层(1)与支撑体层(7)由结合剂层(6)来密封较为适宜。作为密封方法可采用美国专利第3190178号、第4025159号、日本公开实用新案昭和50-28669号等所展示的方法。作为用于结合剂层(6)的树脂可以举出异丁烯酸树脂、聚脂树脂、醇酸树脂、环氧树脂等多种;作为接合的方法,采用大家熟悉的热熔融性树脂接合法、热固化性树脂接合法、紫外线固化性树脂接合法、电子束固化性树脂接合法等较适宜。

本发明用的结合剂层(6),可在整个支撑体层(7)上涂敷设置,也可以在与后向反射元件层的结合部分采用印刷法等方法有选择地设置。

构成支撑体层(7)的材料有:例如用于构成后向反射元件层的树脂或一般可形成膜状的树脂、纤维、布、不锈钢或铝等的金属箔或

板，它们可以单独使用也可以组合起来使用。

为了将本发明的后向反射片粘贴在金属板、木板、玻璃板、塑料板上的粘合剂层(8)以及供该粘合剂用的剥离层(9)，可选用熟知的适当材料。

由本发明的CC反射元件配置成的三角锥型立体角后向反射片，使用时一般是将上述图5所示的CC反射元件上下反转过来，令光线10从表面保护层(1)的上方入射。从而，以上所述的CC反射元件的形状呈反转后的凹形状，并按最紧密充填状配置而作成立体角成形用金属模具，安放在金属带上，可以将后述的柔软且光学透明性及均匀性均佳的适当的树脂片热压在此成形用金属模具上，再把该金属模具的形状反转、复制在树脂片上。

上述立体角成形用金属模具的典型的制作方法，例如在上述Stamm的专利上有详细记载。本发明也可采用以该方法为准的方法。

具体来说，例如将表面研磨成平坦状的基体材料上用尖端角度为 $67.5 \sim 73.5^\circ$ 的超硬质刀具(例如钻石刀具、碳化钨刀具等)，在两个方向(图2的y方向及z方向)，根据目的物CC反射元件的形状定出各个方向的重复节距和沟的深度( $h_y$ 、 $h_z$ )以及相互的交叉角度，切削出截面形状为V字形的平行沟。接着在第3方向(x方向)，用尖端角度为 $69.0 \sim 72.0^\circ$ 左右的同样的超硬质刀具，通过正在形成的y方向沟和z方向沟的交点，按着对这两个方向的交叉角度(这里指锐角的交叉角度)的补角进行二等分这样的重复节距(图2的线x的重复节距)，切削出V字形平行沟，于是可制作出凸状的微小三角锥作最紧密充填状配置的微棱镜母型。

本发明的合适的形态是：y方向及z方向的重复节距为 $210.3 \sim 214.2 \mu\text{m}$ 、沟的深度( $h_y$ 、 $h_z$ )为 $50 \sim 500 \mu\text{m}$ 、相互的交叉角度为 $59.1 \sim 60.9^\circ$ ；而且，x方向的沟的节距为 $208.6 \sim 216.4 \mu\text{m}$ 、深度( $h_x$ )为 $39.5 \sim 650 \mu\text{m}$ 左右。

切削这些x方向、y方向及z方向的沟时，一般按各个沟的截面呈等腰三形状来切削，但根据需要，也可以把这三个方向的沟中的至少一个方向的沟的截面切削成稍微偏离等腰三角形的形状。具体方法可举例示出使用左右不对称的刀具切削尖端形状，或者将左右对称的刀具稍微倾斜一点进行切削等方法。通过将如此得到的沟的截面稍

微偏离等腰三角形，所得到的 CC 反射元件的三个倾斜面 ( $a_1$  面、 $b_1$  面、 $c_1$  面) 或 ( $a_2$  面、 $b_2$  面、 $c_2$  面) 的各个棱面角当中，至少有一个棱面角的角度可做得极微偏离直角 ( $90^\circ$ )，因而可将来自 CC 反射元件的反射光从完全的后向反射方向适度地发散。

作为制作上述微棱镜母型的合适的基体材料，应该用维氏硬度 (JIS Z 2244) 300 以上，最好在 380 以上的，具体可以举出例如非晶铜、电解镍、铝等，作为合金材料可以举出例如铜-锌合金 (黄铜)、铜-锡-锌合金、镍-钴合金、镍-锌合金、铝合金等。

另外，也可以使用合成树脂材料作为上述基体材料，为了不出现切削加工时因材料软化而难以做到高精度切削等不良现象，使用其玻璃转化点在  $150^\circ\text{C}$  以上，最好在  $200^\circ\text{C}$  以上，并且洛氏硬度 (JIS Z 2245) 在 70 以上、最好在 75 以上的合成树脂材料为宜。具体可举出例如聚对苯二甲酸乙二醇酯类树脂、聚邻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、聚芳基类树脂、聚醚砜类树脂、聚醚酰亚胺类树脂及纤维素三醋酸酯类树脂等。

用上述的合成树脂制作平板时，可采用一般的树脂成形法，例如挤压成形法、研光成形法、溶液铸塑法，根据需要还可以再进行加热处理、延伸处理等。为了在经如此制作的平板的平面上由用上述方法制造的棱镜母型上制作电铸模具时，便于进行导电处理和/或电铸加工，可事先作预导电处理。作为预导电处理的方法可举出将金、银、铜、铝、锌、铬、镍、硒等金属蒸发的真空蒸发法；使用这类金属的阴极溅射法；以及使用铜、镍等的无电解镀覆法等。另外，也可以在合成树脂中掺入碳黑等导电性粉末或有机金属盐等，使平板本身具有导电性。

其次，在得到的微棱镜母型的表面上进行电铸加工而形成金属被覆膜。将此金属被覆膜从母型表面剥离下来，即可做出本发明三角锥型立体角后向反射片成形用的金属制模具。

在金属制的微棱镜母型的场合，根据需要将其表面洗净后，可立刻进行电铸加工，但在合成树脂制的微棱镜母型的场合，进行电铸加工之前，为了赋予母型的棱镜表面以导电性，有必要先进行导电处理。作为此项导电处理，可以采用例如银镜处理、无电解镀覆处理、真空

蒸法处理、阴极溅射处理等方法。

作为上述的银镜处理方法，可以具体举出以下的方法：将用上述方法形成的母型表面用碱性洗涤剂洗净除去油性成分等污垢后，利用丹宁酸等表面活性剂进行活化处理，接着立刻用硝酸银溶液进行银镜化处理。这种银镜化过程可以采用使用硝酸银水溶液和还原剂（葡萄糖、乙二醛等）水溶液的双筒式喷枪的喷雾法、浸泡在硝酸银水溶液和还原剂水溶剂中的浸渍法等。至于银镜被覆膜的厚度，在能满足电铸时的导电性的范围内，薄一点比较好，例如可例示厚度在  $0.1\mu\text{m}$  以下。

进行无电解镀覆处理时，可使用铜或镍等金属。在无电解镍镀液方面，可用硫酸镍或氯化镍等作为镍的可水溶性金属盐，作为络合剂可用以柠檬酸盐或苹果酸盐为主成分的溶液，以及作为还原剂可用次亚磷酸钠、硼氢化钠、胺甲硼烷等，将它们混合起来可作镀液使用。

真空蒸发处理的程序如下：与银镜处理时一样，在母型表面洗净后将母型放入真空装置内，将金、银、铜、铝、锌、镍、铬、钨等加热气化，使其析出在处于冷却状态下的该母型表面上，形成导电被覆膜。另外，阴极溅射处理的程序如下：在真空装置的内部，设置有平滑而能贴装所希望的金属箔的阴极板和承载被处理材料的由铝或铁等金属制的阳极台；将经与真空蒸发处理同样处理的母型，放置在阳极台上；将与真空蒸发的场合下所用的同样的金属箔装在阴极上，使其带电而发生辉光放电；通过使由此发生的阳离子流与阴极的金属膜撞击，使金属原子或微粒蒸发，使其析出在该母型表面上而形成导电被覆膜。作为用这类方法形成的导电被覆膜的厚度，据例示可达  $300\text{\AA}$ 。

为在合成树脂制的棱镜母型上进行电铸加工时能形成平滑而均匀的电铸层，有必要对该母型的整个表面均匀地进行上述导电处理。在导电处理不均匀的场合，可能出现导电性不佳部分的电铸层表面的平滑性下降，或者产生形成不了电铸层的缺损部分等不良现象。

为避免这类不良现象，可采取例如在即将进行银镜处理之前，先用酒精等溶剂对处理面进行处理的方法来改善银镜液的沾润性的方法，但是本发明所形成的合成树脂制棱镜母型，其凹部分是非常深的锐角，沾润性的改善往往不充分。这类基于凹部形状的导电被覆膜的不良现象，在蒸着处理等的场合也容易引起。

为了使电铸加工得到的电铸层表面均匀，常常进行活化处理。作为这类活化处理的方法，可以采用例如浸泡在 10 重量%的氨基磺酸水溶液的方法等。

在经银镜处理的合成树脂制母型上进行电铸加工の場合，银层和电铸层成的一体，可较容易地从合成树脂制母型上剥离下来，但在经无电解镀覆处理或阴极溅射处理而形成镍等导电被覆膜の場合，由于合成树脂表面和该导电被覆膜的附着牢固，有时电铸加工后的电铸层与合成树脂层的剥离出现困难。此时在电铸加工之前，先在导电被覆膜层进行铬酸盐处理等所谓剥离处理为宜。此时经剥离的导电被覆膜残留在合成树脂上。

表面形成了导电被覆膜层的合成树脂制棱镜母型，经过以上各种前期处理后，经电铸加工在该导电被覆膜上形成电铸层。另外，对金属制棱镜母型来说，如前所述，根据需要在将其表面先净后，可在该金属上直接形成电铸层。

电铸加工一般在例如氨基磺酸镍 60 重量%的水溶液中、40℃、电流 10A/dm<sup>2</sup> 左右的条件下进行。作为电铸层的形成速度，假设例如在 48 小时/mm 以下左右可较容易地得到均匀的电铸层。高于此形成速度时，容易引起表面缺乏平滑性或电铸层中产生缺损部分等的不良现象。

另外，在电铸加工过程中，为改善金属模具表面的耐磨性，也可以添加钴等成分来进行镍-钴合金电铸。掺入 10~15 重量%的钴后，所得到的电铸层的坚硬程度可达维氏硬度 Hv300~400，因而使用如此制得的电铸金属模具使合成树脂加工成形而制作本发明的三角锥型立体角后向反射片时，可以提高该金属模具的耐久性。

如此从棱镜母型制作的第一代电铸金属模具，还可以用来制作第二代电铸金属模具的电铸原型而被反复使用。从而可以从一个棱镜母型制作出许多个电铸金属模具。

制成的多个电铸金属模具经精密切割后，可按照合成树脂微棱镜片成形用的最终金属模具的尺寸进行组合作连接之用。作为连接方法可以采取只是把切割好的端面面对面贴合起来的方法，也可以将组合后的连接部分用例如电子束焊接、YAG 激光焊接、二氧化碳激光焊接等方法进行焊接。

组合起来的电铸金属模具，作为合成树脂成形用的金属模具，用于合成树脂的成形。作为合成树脂成形的方法，可以采用压缩成形或射出成形等方法。

压缩成形：例如将已形成的薄片状的镍电铸模具、规定厚度的合成树脂片以及用作衬垫材料的厚 5mm 左右的硅橡胶制的片插进按规定温度加热的压缩成形压机中，先在成形压的 10~20% 的压力下，进行 30 秒钟的预热后，可在 180~250℃、10~30kg/cm<sup>2</sup> 左右的条件下加热加压约 2 分钟。然后保持加压状态直至冷却至室温状态再释放压力，这样可得到棱镜成形品。

再者，例如将用上述方法形成的厚约 0.5mm 的薄片电铸金属模具，用上述焊接法连接起来制成无终端带状金属模具。将此带状金属模具设置在由加热轧辊和冷却轧辊组成的一对轧辊之上使之转动，将熔融的呈片状的合成树脂供给在加热轧辊之上的带状金属模具上，经 1 个以上的硅酮树脂制轧辊加压成形后，在冷却轧辊上冷却到玻璃转化点温度以下，再从带状金属模具上剥离而得到连续的片状成品。

以下，根据实施例再具体说明本发明。

#### 实施例 1

在将表面研磨成平坦状的 100mm 见方的黄铜板上，对第 1 方向（图 2 的 y 方向）和第 2 方向（图 2 的 z 方向），用尖端角度为 68.53° 的钻石刀具，按着第 1 方向和第 2 方向的重复节距为 210.88μm，沟深（ $h_y$ 、 $h_z$ ）为 100μm，第 1 方向与第 2 方向的交叉角度为 58.76°，用快速切削法按重复图案切削加工出截面形状为 V 字形的平行沟。

然后，对第 3 方向（x 方向），用尖端角度为 71.52° 的钻石刀具，按重复节距（图 1 的线 x 的重复节距）为 214.92μm，沟深（ $h_x$ ）为 100μm，第 1 方向和第 2 方向与第 3 方向的交叉角度为 60.62°，切削出 V 字形的平行沟，于是在黄铜板上形成了距三角锥型反射元件的假想面（ $S_x - S_x'$ ）的高度（ $h_x$ ）为 100μm 的凸状的多个三角锥型立体角作最紧密充填状配置的母型。此三角锥型反射元件的光学轴倾角  $\theta$  为 +1°，构成三角锥的三个面的棱镜面角皆为 90°。

用此黄铜母型，借助于电铸法做出了形状被反转了的凹形状的立体角成形用镍质模具。利用此成形用金属模具将厚度为 200μm 的聚碳酸酯树脂片（三菱工程塑料股份有限公司制“Eupiron” E2000）在

成形温度 200℃、成形压力 50kg/cm<sup>2</sup> 的条件下压缩成形后，在加压条件下冷却至 30℃后取出树脂片，形成了表面上的支撑体层厚度约为 250μm 的、对  $h_x = h_y = h_z = 100\mu\text{m}$  的立体角作最紧密充填状配置的聚碳酸酯树脂制三角锥型立体角后向反射片。

### 实施例 2

在将表面研磨成平坦状的 100mm 见方的黄铜板上，用第 1 方向（y 方向）和第 2 方向（z 方向）的尖端角度为 68.53°、第 3 方向（x 方向）的尖端角度为 71.52°的钻石刀具，按着第 1 方向和第 2 方向的重复节距为 210.88μm，沟深（ $h_y$ 、 $h_z$ ）为 100μm，第 1 方向与第 2 方向的交叉角度为 58.76°，第 3 方向的重复节距为 214.92μm，切削沟深（ $h_x$ ）为 110μm，用快速切削法按重复图案切削加工出截面形状为 V 字形沟，在黄铜板上形成了距三角锥型反射元件的假想面（ $S_y - S_y'$ ）的高度（ $h_y$ ）为 100μm 的凸状的多个三角锥型立体角作最紧密充填状配置的母型。此三角锥型反射元件的光学轴倾角  $\theta$  为 +1°，另外， $h_{\max}/h_{\min}$  为 110/100=1.100。

以下，用与实施例 1 同样的材料，制成凹形状的立体角成形用的镍质模具，用此模具将与实施例 1 同样的聚碳酸酯树脂片按同样的成形条件压缩成形，制成表面上的支撑体层厚度约为 250μm 的、对  $h_y = h_z = 100\mu\text{m}$ 、 $h_x = 110\mu\text{m}$  的立体角作最紧密充填状配置的聚碳酸酯树脂制三角锥型立体角后向反射片。

### 实施例 3

在将表面研磨成平坦状的 100mm 见方的黄铜板上，对第 1 方向和第 2 方向，用尖端角度为 72.53°的钻石刀具，按着第 1 方向和第 2 方向的重复节距为 213.5μm，沟深（ $h_y$ 、 $h_z$ ）为 100μm，第 1 方向与第 2 方向的交叉角度为 61.21°，用快速切削法按重复图案切削加工出截面形状为 V 字形的平行沟。

然后，对第 3 方向（x 方向），用尖端角度为 69.52°的钻石刀具，按重复节距（图 1 的线 x 的重复节距）为 209.67μm，沟深（ $h_x$ ）为 100μm，第 1 方向和第 2 方向与第 3 方向的交叉角度为 59.40°，切削出 V 字形的平行沟，于是在黄铜板上形成了距三角锥型反射元件的假想平面（ $S_x - S_x'$ ）的高度（ $h_x$ ）为 100μm 的凸状的多个三角锥型立体角作最紧密充填状配置的母型。此三角锥型反射元件的光学轴倾角  $\theta$  为 -1°，构

成三角锥的三个面的棱镜面角皆为  $90^\circ$ 。

以下，用与实例 1 同样的材料，制成凹形状的立体角成形用镍质模具，用此模具将与实施例 1 同样的聚碳酸酯树脂片，按同样的成形条件压缩成形，制成表面上的支撑体层厚度约为  $250\mu\text{m}$  的、对  $h_x = h_y = h_z = 100\mu\text{m}$  的立体角作最紧密充填状配置的聚碳酸酯树脂制三角锥型立体角后向反射片。

#### 实施例 4

在将表面研磨成平坦状的  $100\text{mm}$  见方的黄铜板上，用第 1 方向（y 方向）和第 2 方向（z 方向）的尖端角度为  $72.53^\circ$ 、第 3 方向（x 方向）的尖端角度为  $69.52^\circ$  的钻石刀具，接着第 1 方向和第 2 方向的重复节距为  $213.50\mu\text{m}$ ，切削沟深（ $h_y$ 、 $h_z$ ）为  $100\mu\text{m}$ ，第 1 方向与第 2 方向的交叉角度为  $61.21^\circ$ ，第 3 方向的重复节距为  $209.67\mu\text{m}$ ，切削沟深（ $h_x$ ）为  $90\mu\text{m}$ ，用快速切削法按重复图案切削加工出截面形状为 V 字形沟，在黄铜板上形成了距三角锥型反射元件的假想面（ $S_y - S_y'$ ）的高度（ $h_y$ ）为  $100\mu\text{m}$  的凸状的多个三角锥型立体角作最紧密充填状配置的母型。此三角锥型反射元件的光学轴倾角  $\theta$  为  $-1^\circ$ ，另外， $h_{\text{max}}/h_{\text{min}}$  为  $100/90 = 1.11$ 。

以下，用与实施例 1 同样的材料，制成凹形状的立体角成形用镍质模具，用此模具将与实施例 1 同样的聚碳酸酯树脂片按同样的成形条件压缩成形，制成表面上的支撑体层厚度约为  $250\mu\text{m}$  的、对  $h_y = h_z = 100\mu\text{m}$ 、 $h_x = 190\mu\text{m}$  的立体角作最紧密充填状配置的聚碳酸酯树脂制三角锥型立体角后向反射片。

#### 比较例 1

在将表面研磨成平坦状的  $100\text{mm}$  见方的黄铜板上，用第 1 方向（y 方向）、第 2 方向（z 方向）及第 3 方向（x 方向）的尖端角度为  $70.53^\circ$  的钻石刀具，接着第 1 方向、第 2 方向及第 3 方向的重复节距为  $212.13\mu\text{m}$ ，并且第 1 方向与第 2 方向的交叉角度为  $60.00^\circ$ ，用快速切削法按重复图案切削加工出截面形状为 V 字形沟，在黄铜板上形成了立体角后向反射元件的高度为  $100\mu\text{m}$  的凸状的多个三角锥型立体角作最紧密充填状配置的母型。此反射元件的光学轴倾角  $\theta$  为  $0^\circ$ ，构成三角锥三个面的棱镜面角都是  $90^\circ$ 。

用与实施例 1 同样的方法，制成了聚碳酸酯树脂制三角锥型立体

角后向反射片。

#### 比较例 2

在将表面研磨成平坦状的 100mm 见方的黄铜板上，用第 1 方向（y 方向）和第 2 方向（z 方向）的尖端角度为  $62.53^\circ$ 、第 3 方向（x 方向）的尖端角度为  $74.37^\circ$  的钻石刀具，按着第 1 方向和第 2 方向的重复节距为  $207.68\mu\text{m}$ ，第 3 方向的重复节距为  $225.42\mu\text{m}$ ，并且第 1 方向与第 2 方向的交叉角度为  $54.86^\circ$ ，用快速切削法按重复图案切削加工出截面形状为 V 字形沟，在黄铜板上形成了反射元件的高度为  $100\mu\text{m}$  的凸状的多个三角锥型立体角作最紧密充填状配置的母型。此立体角后向反射元件的光学轴倾角  $\theta$  为  $+4^\circ$ ，构成三角锥三个面的棱镜面角都是  $90^\circ$

用与实施例 1 同样的方法，制成了聚碳酸酯树脂制三角锥型立体角后向反射片。

在上述实施例 1~4 及比较例 1、2 中测量了制成的三角锥型后向反射片的后向反射系数，其测量值如表 1 所示 [反射亮度的单位皆为  $(\text{cd}/\text{Lx}\cdot\text{m}^2)$ ]。

后向反射系数的测量，是根据 JIS Z8714 后向反射体-光学特性-测定法规定的测光测量方法进行的，取观测角与入射光的组合为  $0.2^\circ/5^\circ$ 、 $0.2^\circ/30^\circ$  进行测量。另外，关于测量试样的旋转角，将第 3 方向 V 形沟的方向定为  $0^\circ$ ，对测量试样以从该方向旋转了  $90^\circ$  的方向作为旋转角  $90^\circ$  进行测量。

为了观察按上述实施例 1~4 及比较例 1、2 中制成的三角锥型后向反射片的入射角特性，将观测角定在  $0.2^\circ$ ，入射角作  $5^\circ$ 、 $10^\circ$ 、 $20^\circ$ 、 $25^\circ$  及  $30^\circ$  等改变，测量各试样的后向反射系数，在图 6 中，以入射角为横轴，纵轴上示出以在各个入射角的后向反射系数除以入射角为  $5^\circ$  时的后向反射系数的值作为亮度变化率。

另外，为了观测上述试样的旋转角特性，将观测角定在  $0.2^\circ$ ，入射角固定在  $5^\circ$ ，从  $0^\circ$  到  $180^\circ$  改变旋转角来测量各试样的后向反射系数。图 7 中，以旋转角为横轴、纵轴上示出以在各个旋转角的后向反射系数除以各个试样所示最大值的后向反射系数作为亮度变化率。

从下表 1、图 6 及图 7 可知，根据本发明在实施例 1~4 中所示的后向反射片，无论哪一个，在较高的入射角下，后向反射系数的下降

均不大，另外对旋转角的变化而言，后向反射系数的变化也不大，相对而言，按比较例 1 制作的后向反射片，入射角大于  $15^\circ$  时，亮度有明显的下降，另外按比较例 2 制作的后向反射片，于旋转角  $90^\circ$  时的亮度下降较为明显。

表 1

	测量条件 1	测量条件 2	测量条件 3
旋转角	$0^\circ$	$0^\circ$	$90^\circ$
观测角	$0.2^\circ$	$0.2^\circ$	$0.2^\circ$
入射角	$5^\circ$	$30^\circ$	$5^\circ$
实施例 1	1434	645	1045
实施例 2	1365	734	1085
实施例 3	1230	612	1118
实施例 4	1204	682	1124
比较例 1	1683	392	1156
比较例 2	1139	724	348

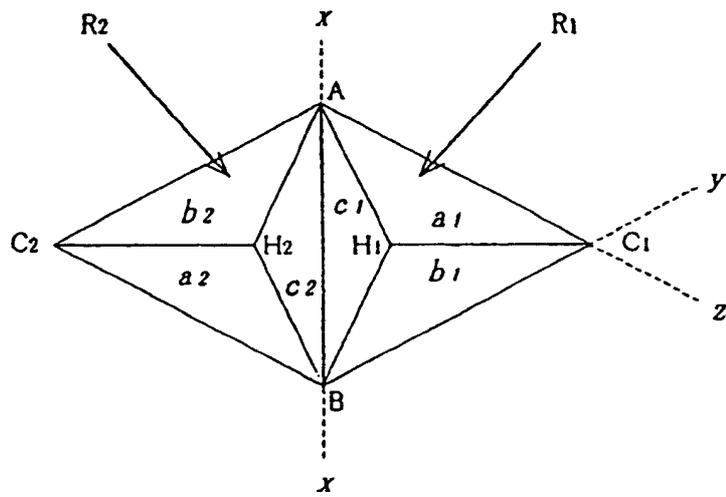
本发明是一种三角锥型立体角后向反射元件，其特征在于：在共同的一个底面( $S_x - S_x'$ )上突出的三角锥型立体角后向反射元件相互在该底面( $S_x - S_x'$ )上共有一条底边(x)，沿该底边相向而在该底面( $S_x - S_x'$ )上作最紧密充填状配置；该底面( $S_x - S_x'$ )是含有该三角锥型反射元件所共有的多条该底边(x、x、...)的一个共同平面；相向的两个三角锥型反射元件是对于含有该底面( $S_x - S_x'$ )上的共有的该底边(x、x、...)、并且垂直于该底面( $S_x - S_x'$ )的平面( $L_x - L_x$ 、 $L_x - L_x$ 、...)形成实质上面对面对称的实质上为同一形状的元件对，在从该三角锥型反射元件的光学轴与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点(Q)至该元件对所共有的底边(x、x、...)之距离(q)，与从该元件的顶点( $H_1, H_2$ )对该底面( $S_x - S_x'$ )所引垂线与该底面( $S_x - S_x'$ )的交点(P)至该元件对所共有的底边(x、x、...)之距离(p)之差(q-p)为正(+)或负(-)的方向，该光学轴倾斜，该光学轴与该垂线所成的角度为  $0.5 \sim 1.5^\circ$ 。

由此，本发明的后向反射片不仅一般在三角锥型反射元件中所要

---

求的基本光学特性—高亮度性，即该三角锥型反射元件由正面入射的光的反射亮度所代表的反射亮度方面出色，而且入射角特性及旋转角特性也有大幅度的改进。

A



B

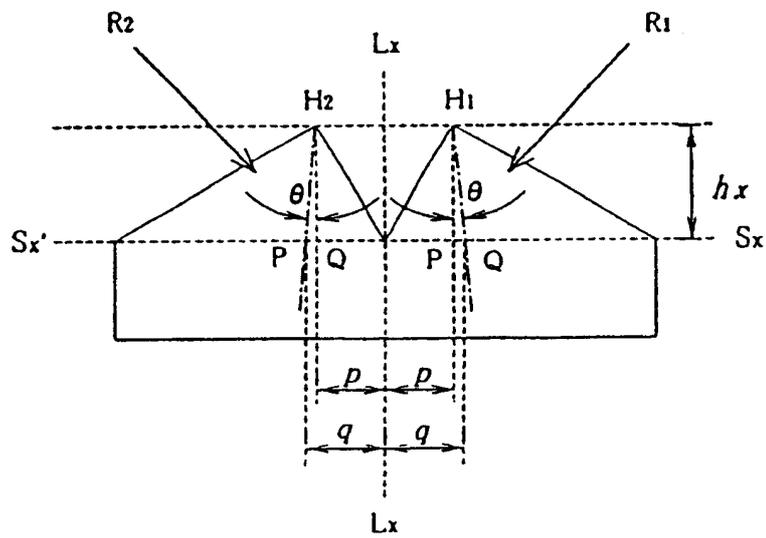


图 1

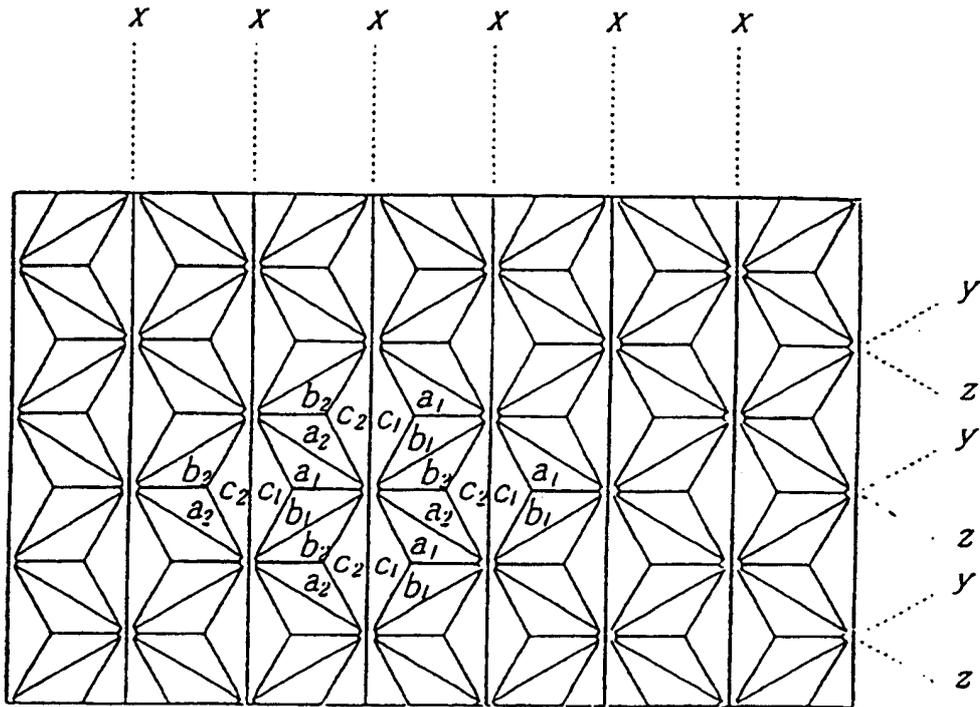


图 2

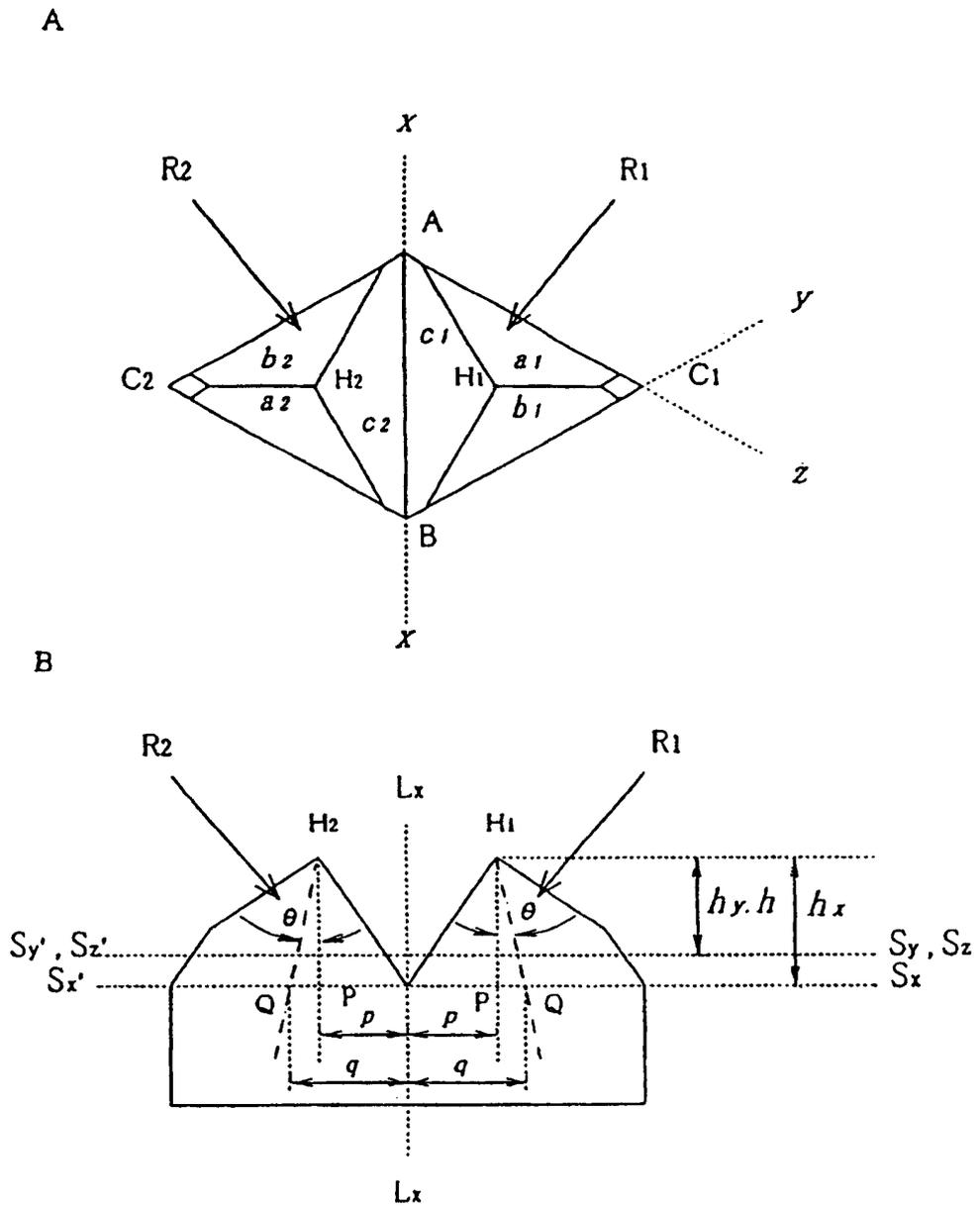


图 3

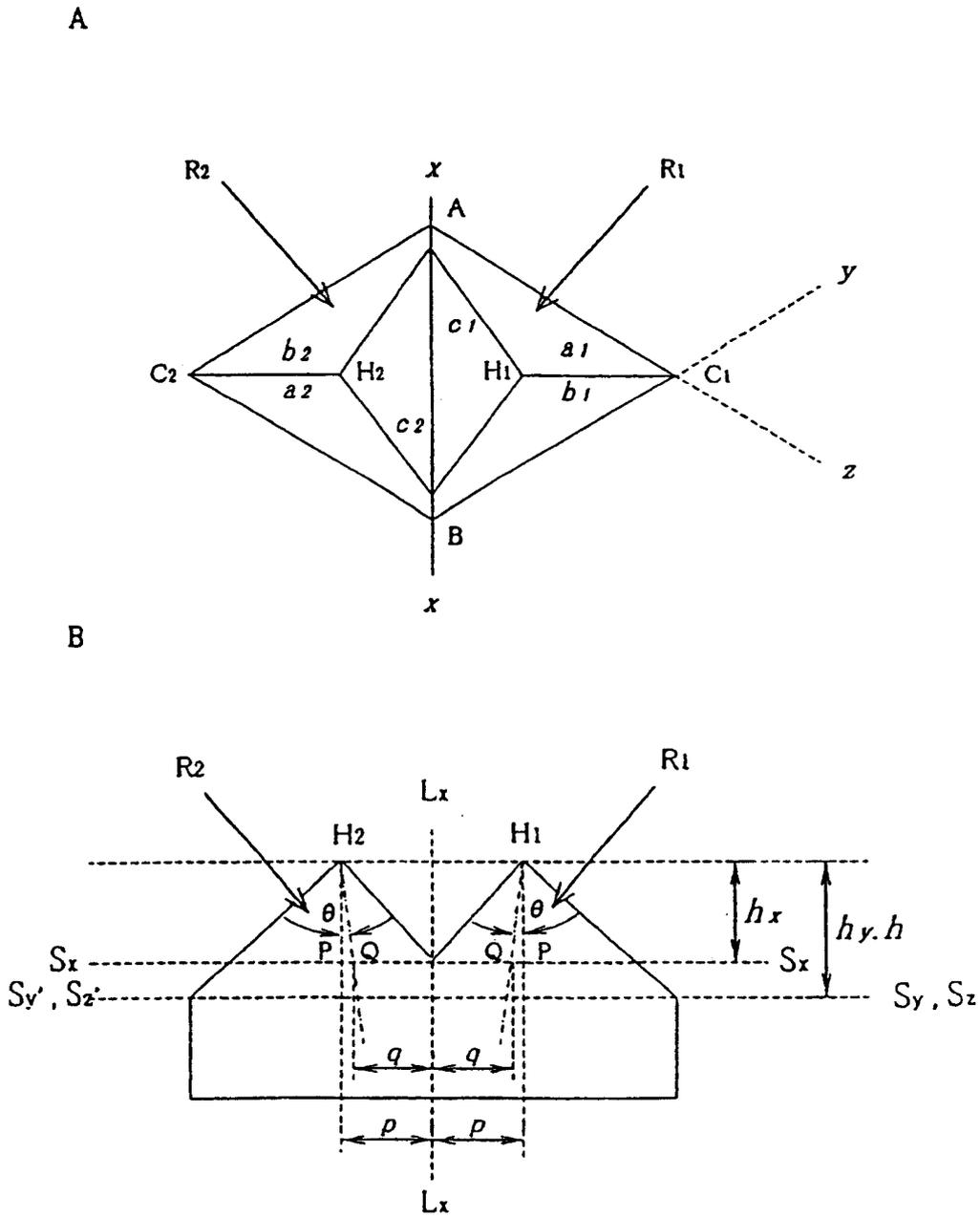


图 4

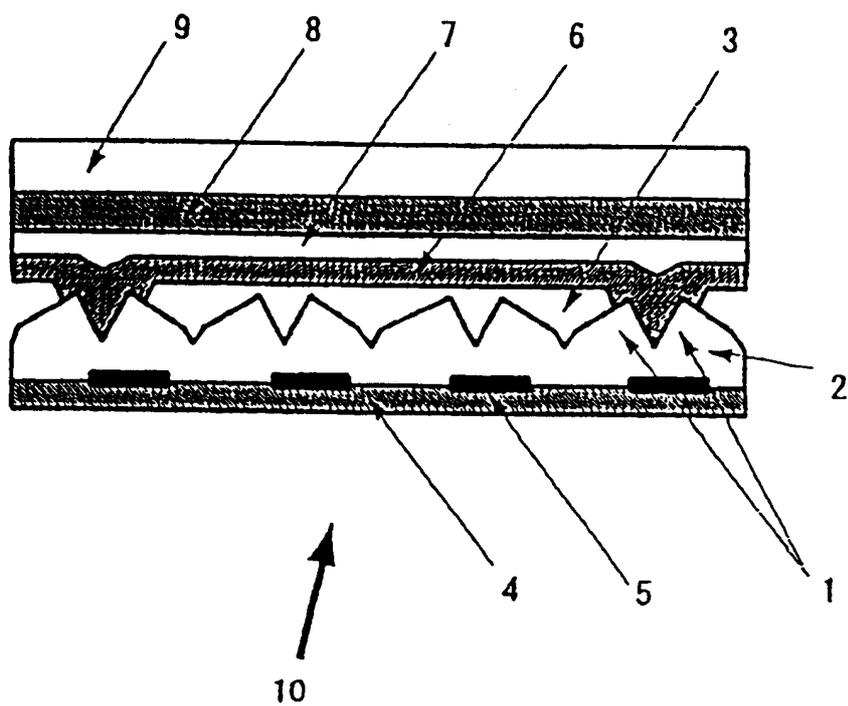


图 5

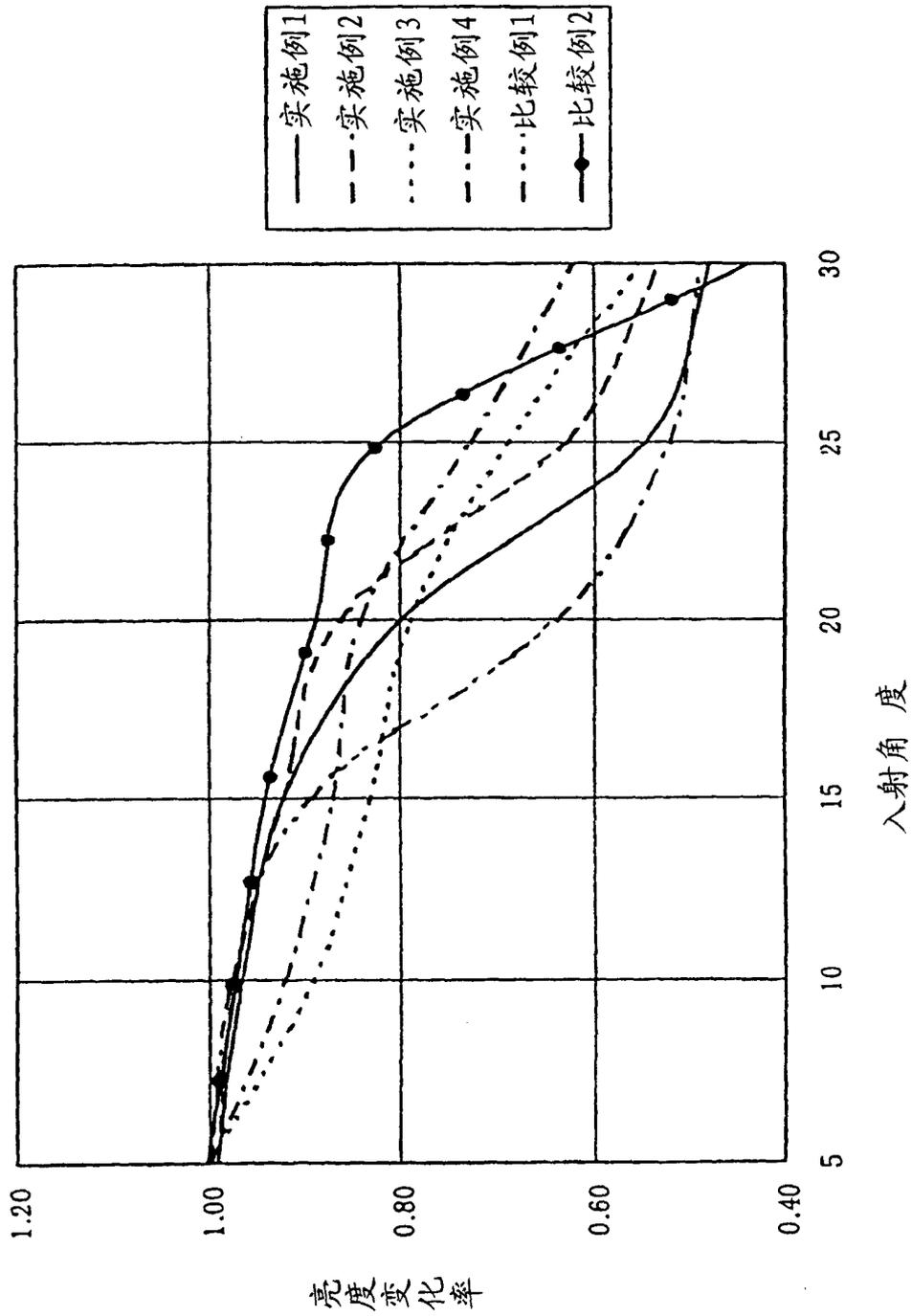


图 6

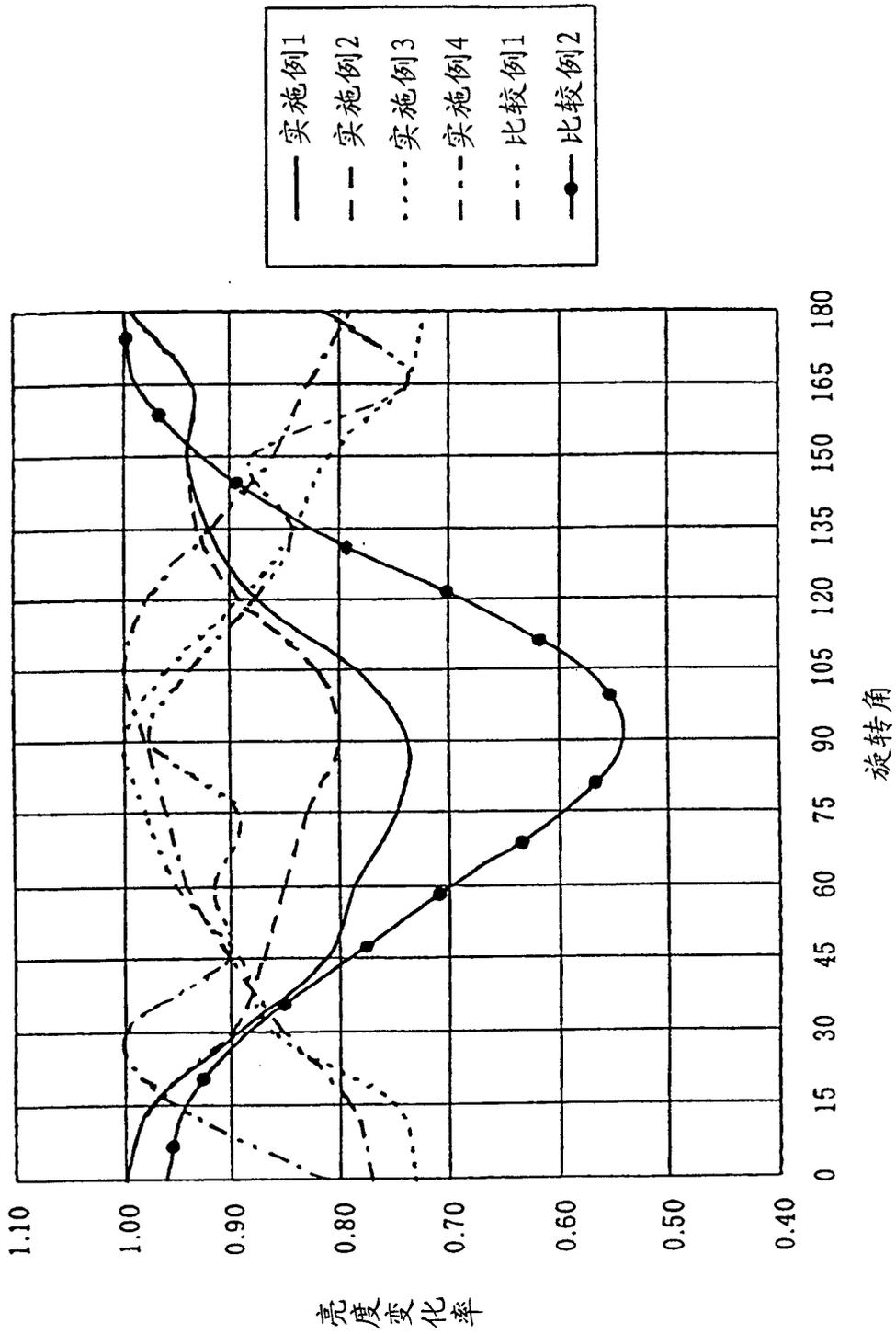


图 7