

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B29C 33/38

G02B 5/124

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96195959.2

[45] 授权公告日 2001 年 7 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1068822C

[22] 申请日 1996.7.26 [24] 颁证日 2001.4.12

[21] 申请号 96195959.2

[30] 优先权

[32] 1995.7.28 [33] JP [31] 211330/1995

[86] 国际申请 PCT/JP96/02117 1996.7.26

[87] 国际公布 WO97/04939 日 1997.2.13

[85] 进入国家阶段日期 1998.1.26

[73] 专利权人 日本碳化物工业株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 三村育夫 安达惠二

[56] 参考文献

JP61-41518 1986.2.27 B29C45/26

US2968838 1961.1.24 B29C45/26

US3069721 1962.12.25 G02B5/124

审查员 齐宏毅

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

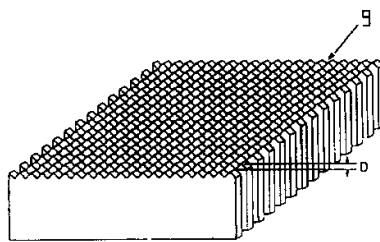
代理人 崔幼平 温大鹏

权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图页数 4 页

[54] 发明名称 微棱镜母型的制造方法

[57] 摘要

本发明涉及微棱镜母型的制造方法,所述母型适于制造立方隅角式返回反射体 特别是制造薄板状返回反射板并且能制造兼有高亮度和优良广角性的六角棱镜式微棱镜,这种方法的特征在于,在制造立方隅角式微棱镜母型时,使用了厚度为 50—500 μm 且由洛氏硬度为 70 以上的合成树脂构成的平板,所述制造过程包括:将具有相互平行的两个平面的多个平板重叠起来;通过在所得到的平板层叠物的一个侧面上沿相对该平面成直角的方向等间隔地切削出 V 形槽,从而形成顶角约为 90° 的连续的屋顶形突起群;然后,将形成在各平板上的屋顶形突起群的屋顶的顶部移动成与形成在相邻的平板上的 V 形槽的底部相一致。



权 利 要 求 书

1. 一种立方隅角式微棱镜母型的制造方法，它包括：将具有相互平行的两个平面的多个平板重叠起来；通过在所得到的平板层叠物的一个侧面上沿相对该平面成直角的方向等间隔地切削出 V 形槽，从而形成顶角约为 90° 的连续的屋顶形突起群；然后，将形成在各平板上的屋顶形突起群的屋顶的顶部移动成与形成在相邻平板上的 V 形槽的底部相一致；所述方法的特征在于，所使用的平板的厚度为 $50-500\mu\text{m}$ ，并且该平板是用洛氏硬度在 70 以上的合成树脂构成的。

2. 如权利要求 1 的方法，其特征在于，平板具有 $60-200\mu\text{m}$ 的厚度。

3. 如权利要求 1 的方法，其特征在于，合成树脂是玻璃化转换点在 150°C 以上的合成树脂。

4. 如权利要求 1 的方法，其特征在于，合成树脂是从聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂、聚对苯二甲酸丁二醇酯树脂、聚碳酸酯树脂、聚甲基丙烯酸甲酯树脂、聚酰亚胺树脂、多芳基树脂、聚醚砜树脂、聚醚酰亚胺树脂以及三乙酸纤维素树脂构成的集合中选出的。

5. 一种立方隅角式微棱镜模具的制造方法，其特征在于，对按权利要求 1 的方法制造出的立方隅角式微棱镜母型进行导电处理之后，再进行电铸用表面处理及电铸加工，此后，从前述母型上剥离所形成的电铸模。

说明书

微棱镜母型的制造方法

技术领域

- 5 本发明涉及到微棱镜母型的制造方法，该母型可用于制造立方隅角式返回反射体即入射光大都向光源反射的物体。具体地说，本发明涉及到这样的微棱镜母型的制造方法，所述母型可用于制造在道路标识，建筑标识等标识类、汽车、摩托车等车辆的车牌类、衣料、救生设备等安全物品类、告示牌等标记物、可见光或激光反射式传感器类的反射板中
- 10 有用的返回反射元件以及由上述返回反射元件构成的返回反射板。

背景技术

- 以往周知有入射光向光源反射的返回反射板，利用上述返回反射性的返回反射板在上述利用领域中广泛的应用。其中，立方隅角式返回反射板等利用返回反射原理的返回反射板要比先有的利用微玻璃球的返回反射板有更优的光返回反射率，由于有这种返回反射性性能，故用途
- 15 逐年扩大。

- 但是，立方隅角式返回反射部件从其反射原理来说在直角反射部件（以下简称“棱镜元件”）所具有的光学轴（离构成棱镜元件的相互成 90° 角的三个面等距离的轴）与入射光间的角度即入射角在小角度的范围内会表现出良好的返回反射性，但入射角增加，返回反射效率就会降低，而且，以超出满足由构成上述返回反射部件的透明媒体的折射率与空气的折射率之比所决定的内部全反射条件的临界角的角度入射到棱镜面的光线在棱镜元件的界面处不会全反射，大部分光线会在棱镜的背面透过，从而存在着用于返回反射的入射角度条件受限的缺陷。
- 20

- 25 作为改善上述缺陷的目的，对用来形成棱镜的模具的制造方法进行了多种改善的尝试。以下对以往提出的有代表性的棱镜模具制造方法进行说明。

（1）销钉集束法（参照美国专利第 1591572 号说明书，美国专利第 3922065 号说明书以及美国专利第 2029375 号说明书）：

- 30 这是在金属销的前端形成棱镜并将它们捆扎起来以形成棱镜集合体的方法。其特征在于形成在前端上的棱镜的结构可以任意变化，适于

制造较大的棱镜，但是，在作为本发明的目的即例如要形成 2000 个/cm^2 以上的微棱镜时却不实用。

(2) 电镀法 (参照美国专利第 1591572 号说明书，美国专利第 3069721 号说明书以及美国专利第 4073568 号说明书)：

5 这是一种这样的六角棱镜式微棱镜模具形成方法，所说的模具是这样得到的，即：将具有相互平行的两个平面的平板重叠起来，沿相对所述平面成直角的方向等间隔地切削出 V 形槽，从而形成顶角约为 90° 的连续屋顶形突起群，然后，使形成在各平板上的屋顶形突起群的屋顶顶部移动成与形成在相邻平板上的 V 形槽的底部相一致，其特征在于，尽管不如销钉集束法，但结构的自由度仍然较大。这种方法能够改善是上述销钉集束法缺点的棱镜模具制造的低生产率，但是，在形成微棱镜情况下，因 V 形槽切削时平板强度不足而有平板容易扭曲的缺点，但仍能用于制造较大的棱镜。

15 (3) 三角棱镜法 (参照美国专利第 3712706 号说明书及美国专利第 2380447 号说明书)：

这是在金属等平板的表面上从三个方向切削出 V 形槽从而形成棱镜集合体的方法，在使用先有棱镜元件的返回反射板的制造中多采用这种方法。原因是通过切削加工来形成微棱镜较为简单，而且，由于能够形成所形成的三角棱镜的底面配置在共用面内的集合体，所以，所得到的返回反射板较薄。但是，这种方法存在着这样的问题即：能采用的棱镜形状限于可进行 V 形槽加工的三角棱镜，从而能够的自由度小。

以下说明希望返回反射板有的性能以及使用了棱镜元件的立方隅角式返回反射板的问题。

一般地说，希望返回反射板所具有的基本性能是高亮度性，即来自该反射板的入射光的反射亮度所表示的反射亮度要大，以及广角性，对广角性要求有以下三个性能。

涉及到广角性的所希望有的第一个性能是观察角特性。在返回反射板例如用于交通标志等各种标志类的场合中，通常光源与观察者的位置是不同的，所以，必须要使较强的光到达处在离开入射光轴的位置处的观察者。为此，即使观察角大，反射亮度的下降也必须要小。

涉及到广角性的所希望有的第二个性能是入射角特性。例如，在汽车接近交通标志时，自该汽车发出的前灯灯光相对所述标志的入射角会

逐渐增大。由此，到达作为观察者的驾驶者的光的亮度会逐渐减小。即使驾驶者接近标志，也要使该标志保持充足的亮度，所以，需要有优良的入射角特性。

涉及到广角性的所希望有的第三个性能是旋转角特性。作为棱镜元件特有的现象，存在着这样的性质即：返回反射亮度会随着光从返回反射板的哪个方向入射而变化。为此，存在着这样的烦杂问题即：在将返回反射板贴于标志时，必须按一定的方向调整和贴合该反射板。在微玻璃球式返回反射板中，因反射部件呈旋转体的形状，故没有这种问题。

通常，棱镜式返回反射板的特征在于，正面返回反射亮度比球式返回反射板高 2 - 3 倍，但广角性这一点一般要差。其理由如下：为了满足作为立方隅角返回反射原理的三面反射原理，入射角要比较接近于 0° ，也就是说，光线必须按接近垂直的角度入射到返回反射板的表面上，如果入射角变大，光线就不会到达其后进行反射的第二或第三棱镜面，光线会跑到棱镜之外，从而返回反射效率会下降。而且，如果入射角变大，则会因此而不能满足内部全反射条件，光线会透过棱镜的后面。

一般采用这样的方法来作为改善上述缺欠的方法即：使以往相对返回反射板的表面沿垂直方向定向的棱镜元件的光学轴沿各种方向略微倾斜，从而增加朝倾斜方向的返回反射效率。

例如，在三角棱镜法中，提出了使得 V 形槽相互交叉 60° 的交叉角有若干变化(参照美国专利第 4588258 号说明书以及美国专利第 4775219 号说明书)，但是，按这种方法倾斜的光学轴仅会以按 180° 方向相对的一对棱镜组的形式得到，所以，可在光学轴倾斜方向上改善广角性，但在此外的方向上无法作改善，而且，不能改善旋转角特性。

另外，为了改善在前述特定入射角以上的情况下不能满足内部全反射条件的缺欠，提出了用金属膜等覆盖棱镜反射面从而作镜面反射的方法(参照美国专利第 3712706 号说明书以及美国专利第 2380447 号说明书)，但是，在这种方法中存在有反射板外观会变暗、金属膜易受水分等侵袭的缺点。

特别是在三角棱镜的场合中会显著地出现旋转角特性。作为改进这一特性的方法，已知有将棱镜集合的表面划分成一定的区域并使该集合表面的方向发生变化的方法(参照美国专利第 4243618 号说明书)。在

这种方法中，区域单元内朝棱镜入射的旋转角是不同的，因此，反射亮度会改变，所以，若从远距离看，会平均化，故旋转角特性会均匀化，但是，从返回反射板的表面可相当清楚地见到棱镜集合表面的区域，从而存在着该反射板外观性差的问题。

5 此外，就能用于本发明应用领域的可用来制造较薄且柔软的返回反射板的棱镜模具而言，希望棱镜元件的大小是例如在 $500\mu\text{m}$ 以下的微小尺寸，但是，用前述销钉集束法和电镀法难以制造这样的反射板，而且，即使能用三角棱镜法形成微小的棱镜，也难以设计实现本发明其它目的的优良的广角性棱镜。

10 在 Stimson 的上述美国专利第 1591572 号说明书中，记述了使用前端形成有棱镜形状的玻璃棒或薄板的棱镜模具形成法，但是，在该说明书所记述的方法中，平板的强度小，不适于形成实现本发明目的的有薄板形状的返回反射板中需要的微棱镜。

15 在 Arni 等人的上述美国专利第 3069721 号说明书中，记述了这样的内容：通过用金刚石切削器切削金属平板，可在光学平面内得到金属切削面，并且，用通过这种方法得到的棱镜形成金属平板可以形成棱镜板。但是，在该说明书中，对于用薄合成树脂平板来制造具有优良特性的微棱镜母型没有任何记述、也没有建议。

20 本发明的目的是通过着眼于上述电镀法并保持其优点同时克服其缺点而提供微棱镜母型的制造方法，该母型适于制造立方隅角式返回反射体特别是适于制造有薄板形状的返回反射体并且能够制造兼有高亮度性和优良广角性的六角棱镜式微棱镜。

发明的公开

25 依照本发明，提供了立方隅角式微棱镜母型的制造方法，它包括：将具有相互平行的两个平面的多个平板重叠起来；通过在所得到的平板层叠物的一个侧面上沿相对该平面成直角的方向等间隔地切削出 V 形槽，从而形成顶角约为 90° 的连续的屋顶形突起群；然后，将形成在各平板上的屋顶形突起群的屋顶的顶部移动成与形成在相邻平板上的 V 形槽的底部相一致；所述方法的特征在于，所使用的平板的厚度为 50
30 - $500\mu\text{m}$ ，并且，该平板是用洛氏硬度在 70 以上的合成树脂构成的。

以下参照适当的附图更详细地说明本发明。

对附图的简单说明

图 1 (A) 是本发明一种形态的形成有左右对称的屋顶形突起的平板在平面方向上的剖面图, 图 1 (B) 是平板在厚度方向上的侧面图;

图 2 是本发明另一种形态的形成有左右对称的屋顶形突起的平板的剖面图;

5 图 3 是本发明中所使用的把平板重叠起来而形成的块体的透视图;

图 4 是显示用固定卡具将图 3 中形成的块体固定住的状态的透视图;

图 5 是显示在对图 4 中用固定卡具有固定住的块体作平面切削后连同固定卡具作 V 形槽切削后的状态的透视图;

10 图 6 是经过切削加工的从固定卡具中取出的块体的透视图;

图 7 是显示使图 6 的块体沿平板平面方向移动切削间隔的一半的状态的概略图;

图 8 是显示使图 7 中沿平面方向移动半个间隔的块体进一步沿垂直方向移动切削深度从而形成微棱镜母型的状态的概略图;

15 图 9 是形成有左右非对称的屋顶形突起的块体的透视图;

图 10 是显示使形成有图 9 的左右非对称屋顶形突起的块体移动从而形成微棱镜母型的状态的透视图。

对发明的详细说明

图 1 (A) 中, 在平板 (1) 的上部按相等的重复间隔 L 连续地形成有左右对称的 V 形槽 (2) 及屋顶形突起 (4)。标号 (3) 是 V 形槽 (2) 的底部, 标号 (5) 是屋顶形突起 (4) 的顶部。V 形槽 (2) 的底部 (3) 与屋顶形突起 (4) 的顶部在图面横向方向上的距离为重复间隔 (L) 的一半。V 形槽 (2) 的底角 α 及屋顶形突起 (4) 的顶角 β 分别约为 90° , $\alpha + \beta = 180^\circ$ 。标号 (6) 表示所得到的光学轴朝此剖面图的投影。而且, 在图 1 (B) 中, W 表示平板的厚度, D 表示 V 形槽的深度。

图 2 中, 在平板 (1) 的上部按相等的重复间隔 L 连续地形成有左右非对称的 V 形槽 (2) 及屋顶形突起 (4)。V 形槽 (2) 的底部 (3) 与屋顶形突起 (4) 的顶部 (5) 在图面横向方向上的距离如以顶部 (5) 为中心则图面左方向上为 L_1 、图面右方向上为 L_2 , $L = L_1 + L_2$ 。V 形槽 (2) 的倾斜角为 γ , 角 α 及 β 与图 1 (A) 的情况相同, 分别为 V 形槽 (2) 的底角和屋顶形突起 (4) 的顶角, 且分别为约

90°, $\alpha + \beta = 180^\circ$ 。标号 (6) 是棱镜光学轴朝该图面的投影, 棱镜光轴的倾斜角朝该图面的投影与 V 形槽的倾斜角 γ 相一致。在按单侧切削角 α_1 和 α_2 单侧切削 V 形槽时, 用单侧切削角 α_1 与 α_2 之差的一半来表示 V 形槽的倾斜角 γ , 用单侧切削角 α_1 与 α_2 之和来表示 V 形槽的底角 α 。

5 如图 2 所示, 在 $\alpha_1 > \alpha_2$ 的情况下, α_1 及 α_2 分别在 $45^\circ < \alpha_1 \leq 60^\circ$, 最好 $45^\circ < \alpha_1 \leq 55^\circ$ 、 $30^\circ \leq \alpha_2 \leq 45^\circ$ 、最好 $35^\circ \leq \alpha_2 \leq 45^\circ$ 的范围内变化, 从而, 倾斜角 γ 在 $0 < \gamma \leq 15^\circ$, 最好 $0 < \gamma \leq 10^\circ$ 的范围内变化。

以下参照图 3 - 8 说明本发明的用多个平板重叠而成的平板重叠物 (平板块体) 来制造立方隅角式微棱镜母型的方法的具体实例。

10 用图 4 所示的固定卡具 (8) 将如图 3 所示的重叠多个平板 (1) 而成的平板块体 (7) 牢固地固定成使平板 (1) 在切削时不会移动, 之后, 用适当的切削法例如用快速切削将平板厚度方向上的端面露出的那一侧 (图 4 中上部端面) 连同固定卡具 (8) 以平面状的方式切削成平面精度通常在 $1\mu\text{m}$ 以内, 最好在 $0.5\mu\text{m}$ 以内。此后, 沿相对图 5 所示的平板 (1) 的表面成直角的方向等间隔 (L) 地把切削后的平面切削出 V 形槽 (2), 从而形成顶角 (β) 为 90° 的左右对称的屋顶形突起 (4)。可以通过例如使用前端固定有金刚石的切削工具的快速切削法来进行 V 形槽的切削加工。切削精度最好能使得用通过上述加工法所得到的棱镜母型而形成的树脂制微棱镜的平均表面粗糙度 Ra 在 $0.05\mu\text{m}$ 以下特别是在 $0.01\mu\text{m}$ 以下。

20 如图 6 所示, 放松固定卡具 (8) 从而取出形成有按上述方法切削出的屋顶形突起群的平板块体 (7), 使其沿平板的平面方向如图 7 所示那样移动切削间隔 (L) 的一半 ($1/2L$), 再如图 8 所示那样沿垂直方向移动切削深度 (D), 由此会使得形成在各平板上的屋顶形突起群的顶部 (5) 与形成在相邻平板上的屋顶形突起群的 V 形槽的底部 (3) 相一致, 从而形成微棱镜母型 (9)。

25 在切削屋顶形突起 (4) 时, 其顶角 (β) 不一定严格地为 90° , 而是可在 90° 左右例如 $89.8^\circ \sim 90.2^\circ$ 左右的范围内变化, 由此, 会使返回反射的光束扩展从而提高观测角特性。

30 而且, 通过使 V 形槽的中心线 (V 形槽底角的二等分线 - 对应于图 2 中的线 6) 向右或向左适当地倾斜以进行切削, 可形成有预定倾斜角 (相对于和返回反射板表面相垂直方向的偏移角) (γ) 的 V 形槽,

从而能如图 2 及图 9 所示那样形成左右非对称的屋顶形突起 (4)。这种非对称的 V 形槽的切削最好是使前端约为 90° 的切削工具倾斜一定的倾斜角而进行切削加工的, 或者使有一定锐角前端角度的切削工具倾斜预定的角度并进行单侧切削。这时, 若两个单侧切削角的和约为 90° ,

- 5 则可以使 V 形槽倾斜任意的角度。使所得到的形成有左右非对称的屋顶形突起群的平板块体 (7) 如图 7 所示那样向平板的平面右侧方向移动 L_1 (或向平板的平面左侧方向移动 L_2), 再如图 8 所示那样沿垂直方向移动切削深度 (D), 由此使形成在各平板上的屋顶形突起群的顶部与形成在相邻平板上的屋顶形突起群的 V 形槽的底部相一致, 从而能形成图 8 所示的微棱镜母型。

这时的 V 形槽的倾斜角 (γ) 以与返回反射板的表面相垂直方向为中心朝左侧 (逆时针方向) 的倾斜表示为一、朝右侧 (顺时针方向) 的倾斜表示为 +, 则该倾斜角包含非倾斜的情况 (即倾斜角为 0°) 并且最好在 $-15^\circ \sim +15^\circ$, 特别是 $-10^\circ \sim +10^\circ$ 的范围内。

- 15 还有, 在切削屋顶形突起时, 预先将平板挪动切削后沿平面方向移动的距离即屋顶形突起群的顶部与 V 形槽的底部之间在平面方向的间隔并加以重叠然后切削, 此后, 通过在使挪动复原之后进一步沿垂直方向移动切削深度, 而使得形成在各平板上的屋顶形突起群的顶部与形成在相邻平板上的屋顶形突起群的 V 形槽的底部相一致, 从而形成微棱镜母型。

- 20 在本发明中, 用厚度为 $50 \sim 500\mu\text{m}$ 的表面平滑的平板来形成微棱镜母型。在平板厚度不足 $50\mu\text{m}$ 时, 所形成的棱镜的开口尺寸过小, 因此, 存在着这样的缺点即: 返回反射的光束会因衍射效应而过于扩展, 从而棱镜的返回反射亮度会下降, 而且, 在平板的厚度超出 $500\mu\text{m}$ 的情况下, 通常难以形成薄且柔软的棱镜式返回反射板。平板的厚度最好在 $60 \sim 200\mu\text{m}$ 的范围内。而且, 所使用的平板厚度不一定是恒定的, 可以组合使用厚度不同的两种或两种以上的平板。

- 25 为了改善上述平板法中用于形成微棱镜的薄平板因 V 形槽切削时的强度不足而变扭曲的问题, 本发明的特征在于使用了特定材质的平板, 具体地说, 使用了洛氏硬度 (JIS Z2245) 在 70 以上最好是在 75 以上的合成树脂的平板。

本发明中适用于形成平板的合成树脂, 基由于有上述硬度而不会产

生切削加工时会软化从而难以作高精度的切削等缺点的理由，最好是玻璃化转换点在 150℃ 以上特别是在 200℃ 以上的热塑或热硬化合成树脂。作为这样的合成树脂，适当的实例有聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂，聚对苯二甲酸丁二醇酯树脂，聚碳酸酯树脂，聚甲基丙烯酸甲酯树脂，
5 聚酰亚胺树脂，多芳基树脂，聚醚砜类树脂聚醚酰亚胺树脂以及三乙酸纤维素树脂。从获得的容易性，可加工性等来看，聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂树脂，聚甲基丙烯酸甲酯树脂及聚碳酸酯树脂是实用的。

为了使薄平板成形加工变得容易，上述合成树脂中，含有适当的变性剂、加工助剂等。

10 上述合成树脂构成的平板可由通常的树脂成形法例如挤压成形法、压延成形法、溶液浇注法等来形成，必要的话再进行加热处理、延伸处理等处理。为了能便于在制作由通过本发明方法制造的棱镜母型构成的电铸模时的导电处理和/或电铸加工，可对如前述那样形成的平板的平面进行预导电处理。作为预导电处理，可以列举出蒸发金、银、铜、
15 铝、锌、铬、镍、硒等金属的真空蒸发法，使用这些金属的阴极溅镀法，使用铜或镍的无电解电镀法等。而且，合成树脂中配有碳黑等导电性微粉末或有机金属盐等，因而平板自身有导电性。

用本发明的方法所获得的合成树脂制微棱镜母型，其表面受电铸加工从而形成了金属镀膜。通过从母型表面上取下上述金属镀膜，可以制
20 成用于形成作为立方隅角式返回反射体的微棱镜板等的金属制模。

就合成树脂制的母型而言，为了进行电铸加工，必须事先进行使母型的棱镜表面有导电性的导电处理。作为这种导电处理，可以采用银镜处理、无电解电镀处理、真空蒸发处理、阴极溅镀处理等。

作为上述银镜处理，具体地说，可以列举出用碱性洗涤剂清洗由
25 前述方法形成的母型的表面从而除去油等污物之后用丹宁酸等表面活性剂进行活化处理再用硝酸银水溶液快速进行银镜化的方法。这种银镜化可以采用使用硝酸银水溶液和还原剂（葡萄糖或乙二醛）水溶液的双筒式喷枪的喷布法、浸渍在硝酸银水溶液与还原剂水溶液的混合液中的浸渍法等。而且，银镜镀膜的厚度最好薄得在能满足电铸时的导电性的
30 范围内，例如，可例举出 0.1μm 以下的厚度。

在无电解电镀处理中，可使用铜或镍等。在无电解镍电镀液中，可以使用为镍的水可溶性金属盐的硫酸镍或氯化镍等，其中，作为电镀液

可以使用填加有作为复合剂的以柠檬酸盐或苹果酸盐为主要成分的溶液以及作为还原剂的次磷酸钠，氢硼化钠，氨基硼烷等溶液。

5 真空蒸发处理可通过下述方式进行即：在与银镜处理同样地洗净母型表面之后放入真空装置，使金、银、铜、铝、锌、镍、铬、硒等金属加热气化而析出到冷却的母型表面上从而形成导电镀膜。而阴极溅镀处理则是通过下述方式进行的即：将按与真空蒸发处理相同方式处理过的母型放入内部设有平滑地安装有预定金属箔的阴极板以及载有被处理材料的铝或铁等金属制阳极台的真空装置内从而放置到阳极台上，将与真空蒸发的场合所使用的相同的金属箔安装到阴极上并且加电以进行辉光放电，由此，所产生的阳离子流会冲击阴极的金属箔，从而使金属原子或微粒蒸发，因此而析出到母型的表面上，从而形成导电镀膜。上述方法中，作为所形成的导电镀膜的厚度例如可列举出 300 Å 的厚度。

15 为了在电铸加工时获得平滑且均匀的电铸层，必须对合成树脂制的棱镜母型的整个表面进行均匀的前述导电处理。在导电处理不均匀的情况下，就可能出现导电性差的部分的电铸层表面的平滑性会下降或者有未形成电铸层的欠损部分等问题。

20 为了避免上述问题，例如可以采用在银镜处理之前用乙醇等溶液处理一下处理面从而改善银镜液的可湿性，但是，在本发明中，所形成的合成树脂制棱镜母型有非常深的成锐角的凹部，所以，可湿性的改善不充分。基于这种凹形形状的导电镀膜的缺陷即使在蒸发处理等中也很容易产生。

25 而且，在用于形成母型的重叠的合成树脂平板的厚度不均匀的情况下，这些平板的密合性不充分，从而会出现形成在母型表面上的导电镀膜会在平板间的交界面处断开等缺陷。这些缺陷均会阻碍形成均匀的电铸层。

30 为了避免上述缺陷，应在母型形成用的合成树脂平板的两侧平面上进行如前所述的预导电处理。这种予导电处理可改善银镜液的可湿性，特别是对为使平板间导电性良好而改善基于平板密合不良的缺陷特别有效。

30 为了进一步均匀地进行电铸加工，要对形成有导电镀膜的母型进行各种前处理。

为了使得经电铸加工获得的电铸层的表面均匀化，每每要进行活化

处理。作为这种活化处理，例如可以采用在按重量计 10 % 的氨基磷酸水溶液中浸渍的方法。

在对进行了银镜处理的母型进行电铸加工的情况下，银层与电铸层成一体，从而能很容易地从合成树脂制的母型剥离下来，但是，在用无
5 电解电镀或阴极喷溅处理来形成镍等的导电镀膜的情况下，合成树脂表面和导电镀膜之间密合良好，所以难以剥离开电铸加工后的电铸层与合成树脂层。这时，最好在电铸加工前在导电镀膜上进行铬酸盐光泽处理等所谓的剥离处理。这时，导电镀膜会在剥离后残留在合成树脂层上。

表面上形成有导电镀膜层的合成树脂制棱镜母型在进行了上述各
10 种前处理之后通过电铸加工在导电镀膜层上形成电铸层。

电铸加工一般在例如氨基磷酸镍按重量计 60 % 的水溶液、40 ℃、电流条件为 10A/dm² 左右的条件下进行。至于电铸层的形成速度，例如，在 48 小时/mm 以下的程度可获得均匀的电铸层，在上述速度以上的速度下，容易导致表面平滑性差或电铸层中会出现缺损部分等缺欠。

而且，在电铸加工中，作为改善模具表面磨损性的目的，可进行增加钴等成分的镍钴合金电镀。通过增加按重量计 10 - 15 % 的钴，所得到的电铸层的维氏硬度 HV 可达到 300 - 400，所以，在用所得到的电铸模对合成树脂成形从而制造作为产品的返回反射体的微棱镜板时，可以改善该模的耐久性。
15

按上述方式由合成树脂母型制成的第一代电铸模可以反射地用作用来制成第二代电铸模的电铸压模。因此，用一个合成树脂母型可制成多个电铸模。
20

制成的多个电铸模在被精确地切断之后用来组合接合成最终的模具的大小，该最终的模具可用于用合成树脂成形出微棱镜板。作为所说的接合方法，可以采用使切断的端面简单对接的方法或用例如电子束熔接、YAG 激光熔接、二氧化碳激光熔接等方法将组合后的接合部分熔接起来的方法。
25

组合后的电铸模可作为合成树脂成形用模而用于合成树脂的成形。作为上述合成树脂成形的方法可采用挤压成形或注射成形。

挤压成形是这样进行的，例如，将形成后的薄壁状镍电铸模、既定厚度的合成树脂板以及作为缓冲材料的 5mm 左右的硅橡胶板插进加热到预定温度的压缩成形压力机内之后，在成形压力的 10 - 20 % 的压力
30

下预热 30 秒, 然后在 $180^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ 、 $10 - 30\text{kg/cm}^2$ 左右的条件下加热加压约两分钟。此后, 通过在原加压状态下冷却至室温并解除压力, 可以获得棱镜的成形品。

另外, 可通过下述方式获得连续的板状制品: 例如, 用上述熔接法将按前述方法形成的厚约 0.5mm 的薄壁电铸模接合起来从而制成循环带模, 此带状模设置在由加热辊和冷却辊构成的一对辊上并可旋转, 将熔融的合成树脂以板状的形状供给位于加热辊上的带状模, 用一个以上的硅制辊进行加压成形, 之后, 在冷却辊上冷却到玻璃化转换点温度以下并从带状模上剥离下来。

通过本发明的上述方法可以制造出电镀法的微棱镜母型。而且, 用本发明方法制造出来的母型所形成的微棱镜由于是六角形的故与一般的用于薄返回反射板的三角形棱镜相比对返回反射有用的有效面积会变大, 结果具有反射亮度和旋转特性均更优的特征。

实施例

以下用实施例进一步具体地说明本发明。

实施例 1

将 1000 个宽 75mm 、长 200mm 、厚 $100\mu\text{m}$ 、洛氏硬 70、软化点 220°C 的聚对苯二甲酸乙二醇酯制平板重叠起来从而形成宽 100mm 、长 200mm 、高 75mm 的聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂制的块体 (图 3)。

用固定卡具将上述块体的两面牢固地固定成切削时聚对苯二甲酸乙二醇酯板不会移动, 之后, 按照使用前端固定有金刚石的切削工具的快速切削法平面切削板面端面露出的那个面以使上述固定的块体变成板面与切削面相垂直 (图 4)。

再有, 按快速切削法用顶角为 90° 的金刚石切削工具沿与板面成直角的方向以重复间隔 $141.4\mu\text{m}$ 的距离反复加工出深度为 $70.7\mu\text{m}$ 的 V 形槽, 从而在板的端面上形成顶角为 90° 的连续的屋顶形突起群 (图 5 及图 6)。

使这样形成的按重复图案形成有屋顶形突起群的平板的集束中的各个平板先沿板的平面方向移动重复间隔的一半 (图 7)、再沿槽的深度方向移动槽的深度。由此, 形成在各平板上的屋顶形突起群的突起的一端会与相邻的屋顶形突起群的槽的底部相一致, 从而形成聚对苯二甲酸乙二醇酯制的微棱镜母型 (图 8)。

实施例 2

除用同尺寸（宽×长×厚）的聚碳酸酯板（洛氏硬度为 75、软化点为 240℃）代替实施例 1 中用的聚对苯二甲酸乙二醇酯以外，用同样的方法形成聚碳酸酯制的微棱镜母型。

5 实施例 3

除用同尺寸的聚甲基丙烯酸甲酯板（洛氏硬度为 98、软化点 180℃）代替实施例 1 中用的聚对苯二甲酸乙二醇酯以外，用同样的方法形成聚甲基丙烯酸甲酯制的微棱镜母型。

实施例 4

10 除了用对实施例 1 中所用的同厚度 100μm 的聚对苯二甲酸乙二醇酯制的平板的两平面上进行金的真空蒸发处理然后切成宽 75mm，长 200mm 所得到的平板以外，用与实施例 1 相同的方法形成聚对苯二甲酸乙二醇酯板制的微棱镜母型。

实施例 5

15 用碱性洗涤剂洗净在图 1 中制成的聚对苯二甲酸乙二醇酯板制的微棱镜母型的表面，用丹宁酸作为表面活化剂进行活化处理，然后，用硝酸银水溶液和还原剂水溶液的双筒式喷松按喷涂法进行银镜处理，从而在母型的表面上形成导电镀膜。

20 然后，将形成有上述导电镀膜的母型浸渍到按重量计为 10% 的氨基磺酸水溶液中以对导电镀膜进行表面活化处理，再在按重量计的氨基磺酸镍水溶液中于 40℃、8A/dm² 的条件下进行 48 小时的电铸处理。

从母型上剥下经电铸处理而得到的电铸层，从而得到表面上设置有立方隅角元件的厚度为 0.8mm 的镍制电铸模具。

25 将所得到的电铸模、厚 0.5mm 的聚碳酸酯制板以及用作缓冲材料的厚 5mm 的硅橡胶制板插进被加热到 250℃ 的挤压成形压力机内之后在 2kg/cm² 条件下预热 30 秒，然后，在 240℃、20kg/cm² 条件下压缩成形 2 分钟，在原加压状态下冷却至室温，之后释放压力，从而制作出是返回反射体的聚碳酸酯制的棱镜板。

实施例 6

30 在实施例 5 中，除用按实施例 4 制成的聚对苯二甲酸乙二醇酯板制的微棱镜母型代替按实施例 1 制成的聚对苯二甲酸乙二醇酯板制的微棱镜母型以外，用与实施例 5 相同的方法制出是返回反射体的聚碳酸酯制棱镜板。

说明书附图

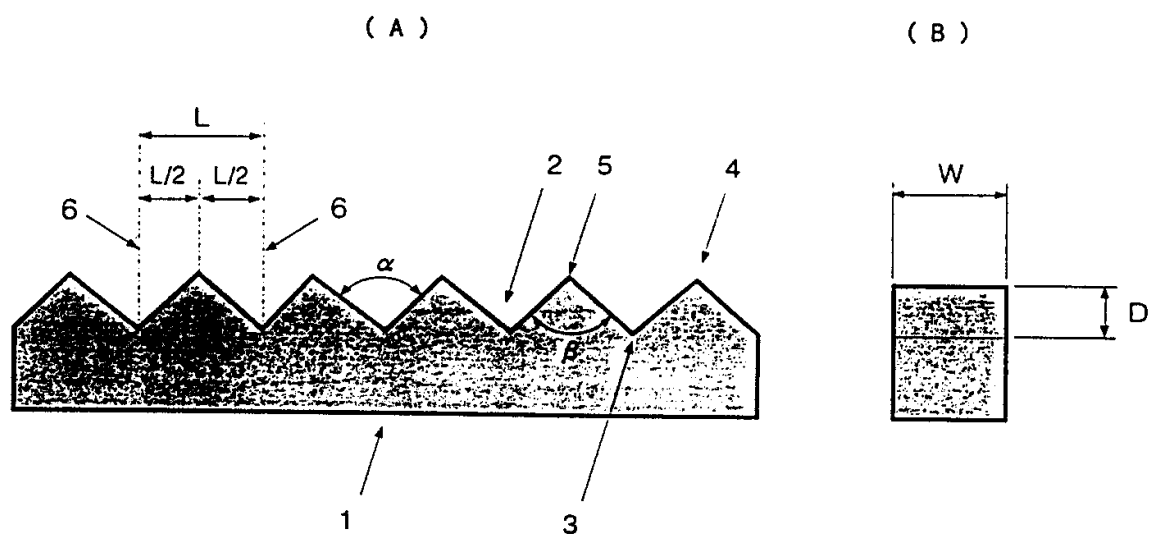


图 1

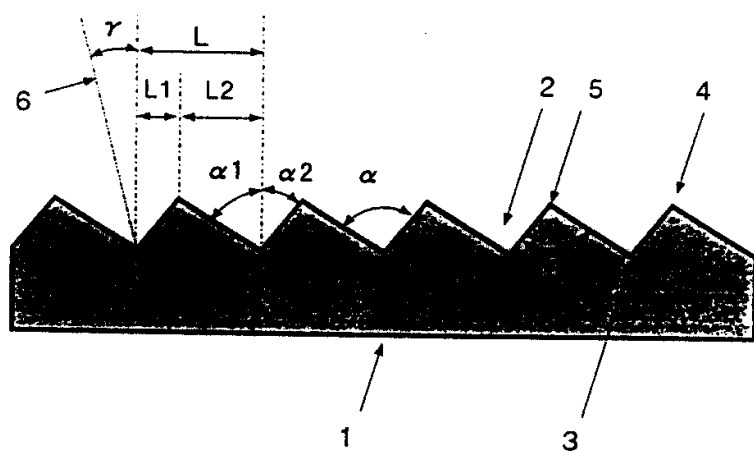


图 2

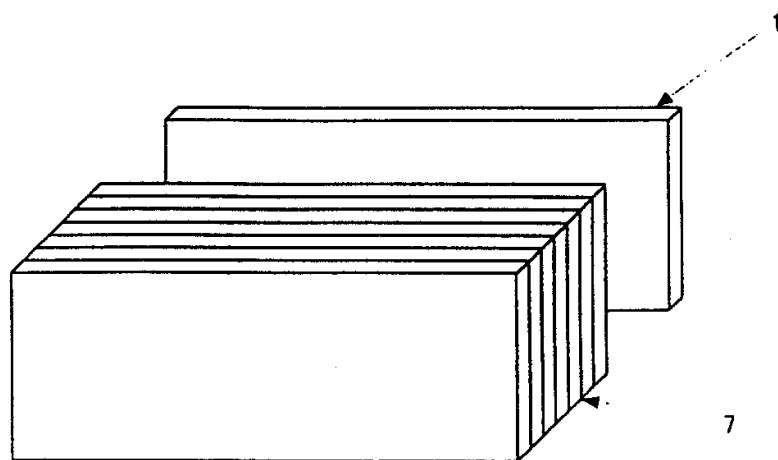


图 3

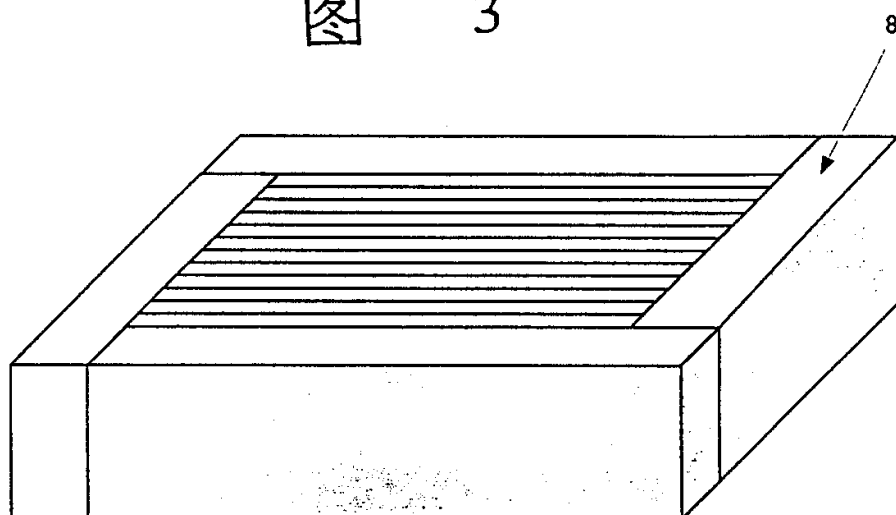


图 4

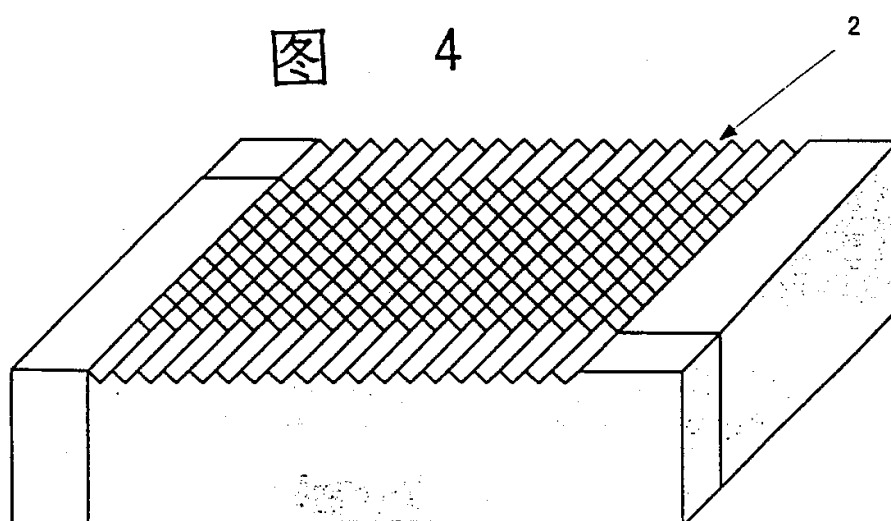


图 5

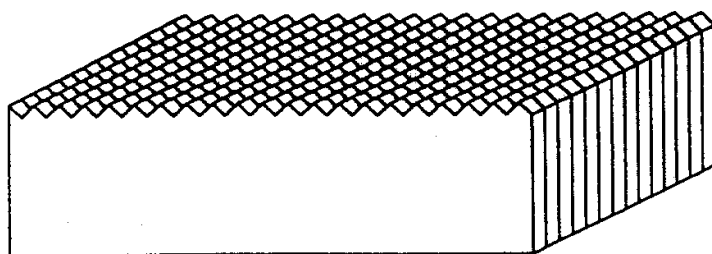


图 6

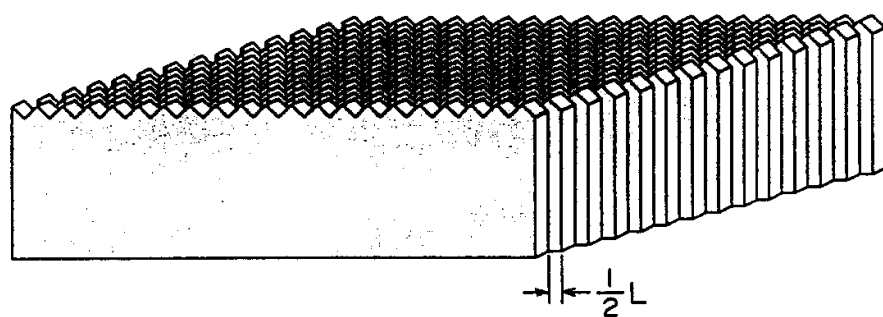


图 7

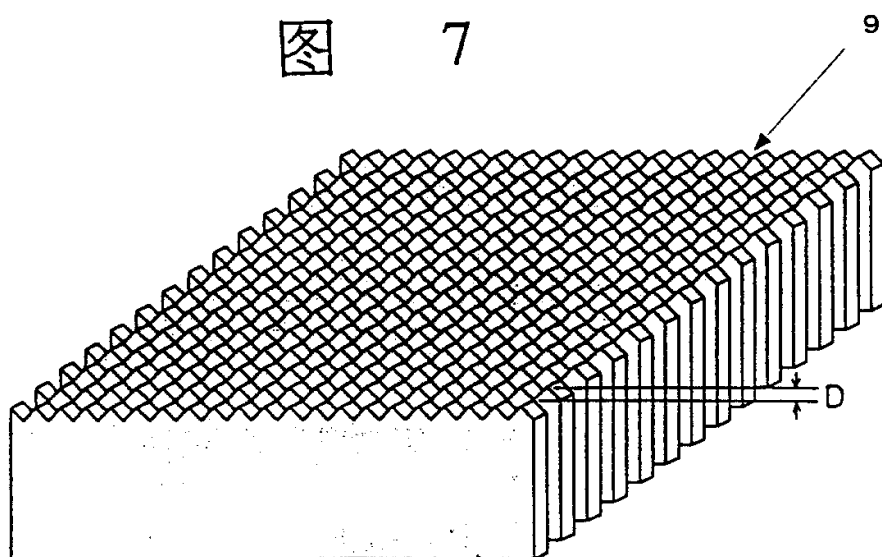


图 8

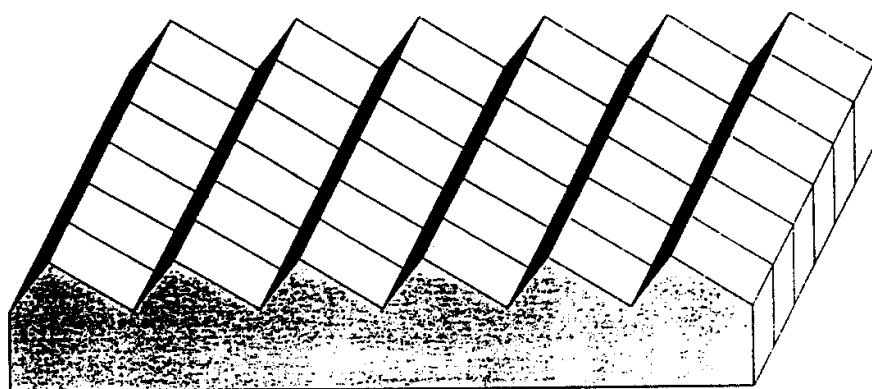


图 9

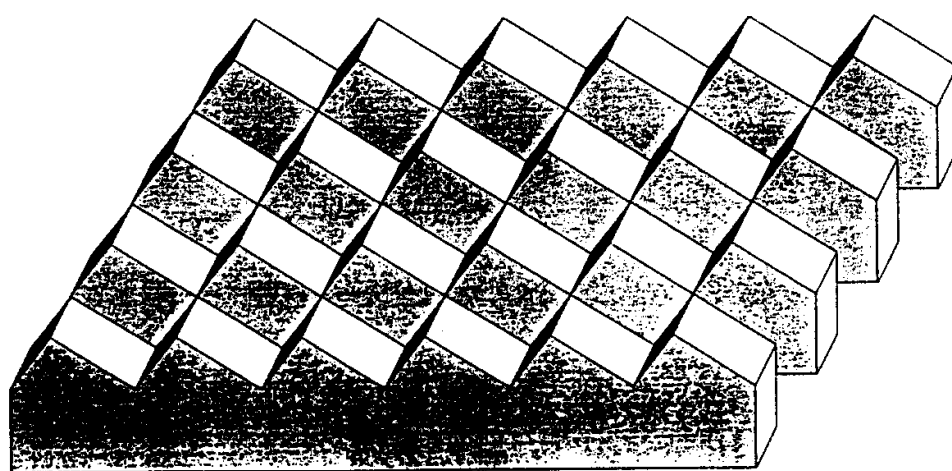


图 10