[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02B 5/124 (2006.01)
E01F 9/015 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02815526.2

[45] 授权公告日 2009 年 4 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 100476463C

[22] 申请日 2002.8.9 [21] 申请号 02815526.2

[30] 优先权

[32] 2001. 8. 9 [33] JP [31] 241964/2001

[86] 国际申请 PCT/JP2002/008187 2002.8.9

[87] 国际公布 WO2003/014779 日 2003.2.20

[85] 进入国家阶段日期 2004.2.9

[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 浜田丰

[56] 参考文献

US6083607A 2000.7.4

WO0142822A1 2001.6.14

US5889615A 1999.3.30

WO9511465A 1995.4.27

CN1216615A 1999.5.12

审查员 章 锦

[74] 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

代理人 龙 淳 杨 琦

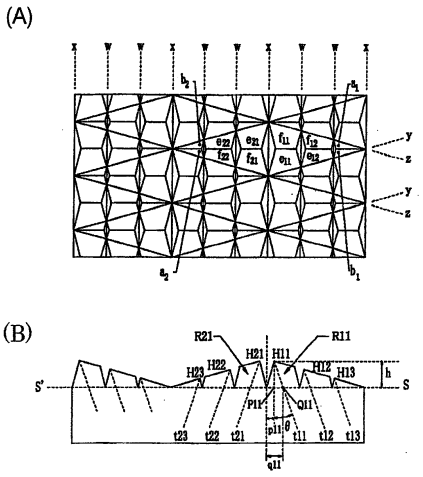
权利要求书 3 页 说明书 25 页 附图 17 页

[54] 发明名称

逆向反射装置

[57] 摘要

该第 1 三角锥型逆向反射元件的第 1 反射侧面，与四面型逆向反射元件的第 1 侧面在同一平面，第 1 三角锥型逆向反射元件的第 2 反射侧面，与四面型逆向反射元件的第 2 侧面在同一平面，第 1 三角锥型逆向反射元件的第 3 反射侧面，是与形成 V 字形状的沟的 2 个面的一个面平行的面，第 2 三角锥型逆向反射元件的第 3 反射侧面，是与形成 V 字形状的沟的 2 个面的另一面相同的面或与该面平行的面，四面型逆向反射元件的第 3 反射侧面，与形成 V 字形状沟的 2 个面的一个面是同一面。



1．一种逆向反射装置，具有第1和第2三角锥型逆向反射元件以及至少1个四面型逆向反射元件的多个复合立体角逆向反射元件被配置为最密填充状态，其特征在于：

该第1和第2三角锥型逆向反射元件的各3个反射侧面（a1、b1、c1和a2、b2、c2），形成相互垂直的立体角反射面；

至少1个该四面型逆向反射元件的第1反射侧面（f11）、第2反射侧面（e11）和第3反射侧面（g11），形成相互垂直的立体角反射面；

该第1三角锥型逆向反射元件的第1反射侧面（a1），与该四面型逆向反射元件的第1侧面（f11）在同一平面上；

该第1三角锥型逆向反射元件的第2反射侧面（b1），与该四面型逆向反射元件的第2侧面（e11）在同一平面上；

该复合立体角逆向反射元件，具有由相互平行的y线和相互平行的z线区分的四角形外周；

该复合立体角逆向反射元件，具有以通过相互平行的y线和互相平行的z线的交点的x-x´线为中心线的实际对称形V字形状的沟；

该第1三角锥型逆向反射元件的第3反射侧面（c1），是与形成该V字形状的沟的2个面中的一个面（g11）平行的面；

该第2三角锥型逆向反射元件的第3反射侧面（c2），是与形成该V字形状的沟的2个面中的另一个面（g21）相同的面或与该面平行的面；

该四面型逆向反射元件的第3反射侧面（g11），与形成该V字形状的沟的2个面中的一个面是同一面。

2．如权利要求1记载的逆向反射装置，其特征在于：

全部的该四面型逆向反射元件，形成相互旋转180°的旋转对称形的对，该复合立体角逆向反射元件是旋转对称形。

3．如权利要求1记载的逆向反射装置，其特征在于：

至少1个该四面型逆向反射元件，不是旋转180°的旋转对称形。

4．如权利要求1～3的任一项记载的逆向反射装置，其特征在于：

在x-x´线上，当从具有一底边的该四面型逆向反射元件的顶点（H）开始

的垂线与由x-x′线群确定的Sx面交叉的点为P、该四面型逆向反射元件的光轴与该Sx面交叉的点为Q时，以x-x′线和点Q的距离q与x-x′和点P的距离p不相等的方式，使光轴倾斜。

5．如权利要求4记载的逆向反射装置，其特征在于：

x-x′线和点Q的距离q与x-x′线和点P的距离p之差q-p为正。

6．如权利要求5记载的逆向反射装置，其特征在于：

在上述q-p为正的方向，光轴倾斜0.5～30度。

7．如权利要求6记载的逆向反射装置，其特征在于：

上述光轴倾斜5～20度。

8．如权利要求1记载的逆向反射装置，其特征在于：

当设定从该四面型逆向反射元件的顶点（H）到由x线群确定的Sx面的距离为hx，到由y线群确定的Sy面的距离为hy，到由z线群确定的Sz面的距离为hz，以及到由该四面型逆向反射元件的第4反射侧面（d1或d2）的底边决定的w线群确定的Sw面的距离为hw时，hx与hy和hz的至少其中之一不相等，hw与hy和hz的至少其中之一不相等。

9．如权利要求8记载的逆向反射装置，其特征在于：

该四面型逆向反射元件的hx大于hy和hz的至少其中之一，hw大于hy和hz的至少其中之一。

10．如权利要求8记载的逆向反射装置，其特征在于：

在该x-x′线上具有一底边的四面型逆向反射元件的hx与hy和hz的至少其中之一的比为1.05～1.5，hw与hy和hz的至少其中之一的比为1.05～1.5。

11．如权利要求8～10的任一项记载的逆向反射装置，其特征在于：

在该x-x′线上具有一底边的四面型逆向反射元件的hx与hw相等，hy与hz相等，hx与hy之比为1.05～1.5。

12．如权利要求1记载的逆向反射装置，其特征在于：

由该三角锥型逆向反射元件或该四面型逆向反射元件的x、y、z和w线群确定的实际对称形状的V字状平行沟群（Vx、Vy、Vz和Vw）的至少一个底部，由平面或2次曲面形成。

13．如权利要求1记载的逆向反射装置，在由该三角锥型逆向反射元件或该四面型逆向反射元件的x、y、z和w线群确定的实际对称形状的V字状平行沟群

（Vx、Vy、Vz和Vw）的至少一个V字状平行沟群的至少一个V沟侧面中，生成偏差，

由该V字状平行沟形成的三角锥型逆向反射元件或该四面型逆向反射元件的棱镜顶角，生成相对于90度的±（0.001～0.1）度的偏差。

14．如权利要求13记载的逆向反射装置，其特征在于：

上述立体角反射元件的顶角以生成90度±（0.001～0.1）度偏差的方式提供了偏差的V字状沟，由至少2组以上偏差的重复式样来形成。

15．如权利要求1记载的逆向反射装置，其特征在于：

该逆向反射装置的x线与由该逆向反射装置形成的制品的外缘构成的角度是5～85度。

16．如权利要求15记载的逆向反射装置，其特征在于：

该逆向反射装置的x线与由该逆向反射装置形成的制品的外缘构成的角度是30～60度。

17．如权利要求1记载的逆向反射装置，其特征在于：

该逆向反射装置具有第1区域和第2区域，该第1区域的x1线与该第2区域的x2线构成的角度是5～175度。

18．如权利要求17记载的逆向反射装置，其特征在于：

该逆向反射装置具有第1区域和第2区域，该第1区域的x1线与该第2区域的x2线构成的角度是80～100度。

逆向反射装置

技术领域

本发明涉及新型结构的复合立体角逆向反射薄板和逆向反射物体，更详细地说，本发明涉及具有第1和第2三角锥型逆向反射元件以及至少1个四面型逆向反射元件的多个复合立体角逆向反射元件被配置成最紧密填充状的逆向反射装置。

详细地说，本发明涉及在道路标记（一般的交通标记或视线引导标）、路面标记（路面里程指示器）、施工标记等标记类、汽车或摩托车等车辆的牌照类、在卡车和拖车的车体上贴粘的反射带、衣料、救生器具等安全资材类、广告牌等的标志、可见光、激光或红外光反射型传感器类的反射板中具有有用的第1和第2三角锥型逆向反射元件以及至少1个四面型逆向反射元件的多个复合立体角逆向反射元件被配置成最紧密填充状的逆向反射装置。

本发明的逆向反射装置，将具有第1和第2三角锥型逆向反射元件以及至少1个四面型逆向反射元件的多个复合立体角逆向反射元件配置成最紧密填充状，其特征是：

该第1和第2三角锥型逆向反射元件的各3个反射侧面（a1、b1、c1和a2、b2、c2），形成相互垂直的立体角反射面；

至少1个该四面型逆向反射元件的第1反射侧面（f11）、第2反射侧面（e11）和第3反射侧面（g11），形成相互垂直的立体角反射面；

该第1三角锥型逆向反射元件的第1反射侧面（a1），与该四面型逆向反射元件的第1侧面（f11）在同一平面；

该第1三角锥型逆向反射元件的第2反射侧面（b1），与该四面型逆向反射元件的第2侧面（e11）在同一平面；

该复合立体角逆向反射元件，具有由互相平行的y线和互相平行的z线区分的四角形外周；

该复合立体角逆向反射元件，具有以通过相互平行的y线和相互平行的z线交点的x-x′线为中心线的实际对称形V字形状的沟；

该第1三角锥型逆向反射元件的第3反射侧面（c1），是与形成该V字形状沟的2个面中的一个面（g11）平行的面；

该第2三角锥型逆向反射元件的第3反射侧面（c2），是与形成该V字形状沟的2个面中的一个面（g21）是相同的面或与之平行的面；

该四面型逆向反射元件的第3反射侧面（g11），与形成该V字形状沟的2个面中的一个面是同一面。

背景技术

以往，向光源反射入射光的逆向反射薄板和逆向反射物体已广为人知，利用其逆向反射性的该薄板，被广泛地用于上述各应用领域。其中，利用三角锥型反射元件等的立体角逆向反射元件的逆向反射原理的立体角型逆向反射薄板和逆向反射物体，与以前使用微小玻璃球的逆向反射薄板和逆向反射物体比较，光的逆向反射效率特别突出，由于其优良的逆向反射性能，其用途逐年扩大。

然而，现有公知的三角锥型逆向反射元件，根据其反射原理，元件具有的光轴（通过与构成三角锥型立体角逆向反射元件的、到相互以90°角交叉的3个面距离相等的该三角锥顶点的轴）与入射光线形成的角度（以下称入射角）在小角度范围才显示良好的逆向反射效率，随着入射角变大，逆向反射效率急剧下降（即入射角特性恶化）。

以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决定的、小于满足内部全反射条件的临界角度（αc）的角度入射到三角锥型反射元件表面的光，不会在该元件的界面全反射，而是在该元件的背面透过，因此使用三角锥型反射元件的逆向反射薄板和逆向反射物体，一般都有入射角特性不好的缺点。

另外，三角锥型逆向反射元件由于在该元件的大致整个面上，都可以将光反射到光的入射方向，因此不会如微小玻璃球型反射元件那样因球面像差等原因引起反射光过度发散。

然而，逆向反射光的狭窄发散角度在实用方面易于产生不良现象，例如当从汽车头灯发出的光由交通标记逆向反射时，难于到达在离开光轴位置的驾驶员的眼睛。这种不良的情况特别是在汽车与交通标记的距离接近时，由于光线的入射轴与连接驾驶员和反射点的轴（观察轴）形成的角度（观测角）增大而

将越发明显（即观测角特性恶化）。

关于这种立体角型逆向反射薄板和逆向反射物体，特别是三角锥型立体角逆向反射薄板和逆向反射物体的入射角特性或观测角特性的改良，很早以来已有许多方案，进行了各种改良研究。

例如，在约翰森（Jungersen）的美国专利第2310790号中，描述了在薄板上设置各种形状的逆向反射元件的的回归反射板。上述美国专利列举的三角锥型反射元件列举了使顶点位于底面三角形中心的光轴不倾斜的三角锥型反射元件和顶点的位置不在底面三角形中心的倾斜三角锥型反射元件的例子，并公开了对于接近的汽车可有效地使光发生反射（改善入射角特性）。

作为三角锥型反射元件的大小，记载了元件的深度是1/10英寸（2540μm）以内。而且，在该美国专利的图15中，图示了光轴如后述那样朝正（+）方向倾斜的三角锥型反射元件对，该光轴的倾斜角（θ），可以根据图示的三角锥型反射元件底面三角形的长边与短边的长度比求出，估计约为6.5°。

然而，在上述的约翰森的美国专利中，并没有具体公开关于后述的极小三角锥型反射元件，也没有关于为了实现优良的观测角特性和入射角特性，希望三角锥型反射元件具有多大尺寸和光轴倾斜的任何记载和暗示。

在汤姆（Stamm）的美国专利第3712706号中，公开了在薄板上配置底面三角形形状是正三角形的所谓正三角锥型立体角逆向反射元件，使其底面在共同面上成最紧密填充状的逆向反射薄片和逆向反射物体。在汤姆的美国专利中，用铝等金属对反射元件的反射面进行蒸镀处理，使入射光进行镜面反射，增大了入射角，从而对于逆向反射效率下降的问题以及以小于内部全反射条件的角度入射的光透过元件界面而未进行逆向反射的上述缺陷，进行了改善。

然而，在上述汤姆方案中，由于在反射面设置镜面层作为广角性的改善办法，所以，逆向反射薄板和逆向反射物体的外观变暗，并且在镜面层采用的铝、银等金属在使用中因水和空气的浸入将被氧化，容易造成反射亮度下降等的缺陷。此外，关于利用光轴的倾斜改善广角性的办法，也完全没有记载。

在惠普曼（Hoopman）的欧洲专利第137736B1中，说明了在薄板上底面的三角形形状是等腰三角形的一对倾斜三角锥型立体角逆向反射元件，相互以180°旋转的形式使其底面在公共面上按最紧密填充状排列的逆向反射薄板和逆向反射物体。本专利记载的三角锥型立体角逆向反射元件的光轴，是倾斜于本说

明书记载的负（-）方向，其倾斜角约为7°～13°。

在斯切奇（Szczech）的美国专利第5138488号中，同样公开了一种将底面的三角形形状是等腰三角形的倾斜三角锥型立体角逆向反射元件排列在薄板上，使其底面在公共面上成最紧密填充状的逆向反射薄板和逆向反射物体。在该美国专利中，三角锥型反射元件的光轴，向相互面对面成对的二个三角锥型反射元件公共边的方向倾斜，也就是向后述的正（+）方向倾斜，其倾斜角约为2°～5°，元件的高度规定为25μm～100μm。

在与上述专利对应的欧洲专利第548280B1中，光轴的倾斜方向包含成对的二个元件的公共边，而且与公共平面垂直的面与元件顶点的距离不等于元件的光轴和公共平面交叉点与上述垂直面的距离，其倾斜角约2°～5°，元件的高度为25μm到100μm。

如上所述，在斯切奇的欧洲专利第548280B1中，光轴的倾斜为包含正（+）和负（-）两种情况的约2～5°范围。然而，在Szczech的上述美国专利和欧洲专利的实施例中，仅公开了光轴的倾斜角度是（-）8.2°、（-）9.2°和（-）4.3°。元件的高度（h）是87.5μm的三角锥型反射元件。

上述已公知的约翰森的美国专利第2481757号；汤姆的美国专利第3712706号；惠普曼的欧洲专利第137736B1；斯切奇的美国专利第5138488号、欧洲专利第548280B1等三角锥型立体角逆向反射元件，如图3所示，其共同点都是：构成光的入射和反射的核心的多个三角锥型反射元件的底面在同一平面上；相对峙的一对元件为相似的形状，并且元件的高度相等，这样，用底面在同一平面的三角锥型反射元件构成的逆向反射薄板和逆向反射物体，其入射角特性都不好，也就是当相对于光线的该三角锥型反射元件的入射角增大时，都有逆向反射亮度急剧下降的缺点。

此外，包含三方向的V字形状沟不在一点交叉的非对称逆向反射元件对的逆向反射元件集合体，已被公知。

在伯恩索（Benson）等的美国专利第5831767号说明书和美国专利第5557836号说明书中，以逆向反射效率的提高和广角性的改善为目的，公开了一种利用由一个壁相对于基底平面具有大致垂直或与其相近角度的非对称V字形状沟围成的的逆向反射元件集合体构成的逆向反射体及其制作方法。

该伯恩索等的逆向反射体，如上述美国专利公报所公开的那样被切削使已

朝1个方向倾斜的V字形状沟不能通过朝2个方向倾斜的V字形状沟形成的菱形底边形状的交点，通过改变上述2个方向V字形状沟的交叉角、深度、V字形状的沟角和V字形状的沟倾斜程度，以及1个方向V字形状沟的偏心位置、条数、深度、V字形状的沟角和V字形状的沟倾斜程度，可以由包含无逆向反射性的元件的多种反射元件构成。

此外，Benson等的逆向反射体，由于1个V字形状沟侧面是相对于基底底面在大致垂直方向倾斜的非对称的V字形状沟，所以，由2方向的V字形状沟形成的底面形状为菱形的中途形状，经由左右非对称形状的图2所示的形状，由中途形状形成的反射面是图2的a2面和b2面。另一方面，现有技术的中途形状如图1所示，由对称形V字形状沟形成，因此，形成的反射面是对称形的一对面（a1、b1面和a2面、b2面）。故，根据经由图1的现有技术，反射元件被第3V字形状沟切取了一对面（a1、b1面和a2面、b2面），相对于形成图3所示对称形相互面对面的1对三角锥型立体角元件对来说，Benson等的逆向反射体如图4所示，由多个V字形状沟形成的立体角元件不会形成对。图6表示Benson等的美国专利第5831767号说明书、图30所示逆向反射元件集合体的一例。

在这些反射元件集合体中，从其形状来看，夹住V字形状沟面对面的反射元件的光轴向着同一方向，例如即使光轴倾斜，也向同一方向倾斜。因此，由于源自反射元件多样性的反射光扩展，可以期待观测角特性有一定程度的改善，从入射角特性来看，该反射元件集合体有极高的指向性，对于光轴的倾斜方向，可以期待优良的入射角特性，而对于其他方向，入射角特性不好。

在德来尔（Dreyer）等的美国专利第5889615号说明书中，切取该三角锥型立体角反射元件对的顶点，形成共用一个底边并面对面的三角锥型立体角元件对的、与公共底边平行的截面为V字形状的其他沟，其结果是，表示了由一对三角锥型立体角元件和伞型立体角元件构成的具有多个光轴的逆向反射元件对。图5是该逆向反射元件对配置为4组最紧密填充状的情况。

Dreyer等的逆向反射元件具有多个光轴，这些光轴向着不同的方向，具有向着各个方向的光轴的逆向反射元件，对来自不同方向的光进行有效地反射，而其他元件反射效率显著下降，则整体看来逆向反射特性不良。

在埃伯顿（Appeldorn）的美国专利第4775219号中，公开了一种逆反射体，其特征是：在一面上载置立体角逆反射元件阵列，上述元件的3个横反射面由

交叉的3组V字沟形成的逆反射体中，至少其中一组按重复的图案包含与同组的另一个沟侧角不同的至少一个沟侧角，从而，立体角逆反射元件阵列被分割为由将入射光向不同形状光图案进行逆反射的多个不同形状的立体角逆反射元件组成的重复子阵列。

由上述埃伯顿（Appeldorn）方案得到的逆向反射薄板，一定程序地改善了观测角特性，但对于入射角特性的改善，仍不充分。

在斯密思（Smith）的美国专利第5764413号中，公开了一种贴砖的立体角逆向反射薄板，该薄板备有基材，其基材具有底面；以及从底面变位、有至少2个不同立体角元件配置的组织化表面，各立体角配置由包含第1沟组和2个第2沟组的实质平行的沟群的3个交叉组形成，第2沟组交叉并划定小于60°的夹角，至少一个立体角配置的各第1沟组中实际全部沟的主要部分，按照由5°～25°、35°～55°和65°～85°构成的组选择的角度，配置在与制品的缘交叉成锐角的面上。

在美国专利第5812315中，公开了一种由光学透明材料形成的逆向反射立体角制品，具备：具有配置在基础面的底面的基材；以及从底面变位、由实际平行的沟群相互交叉的3个组形成的倾斜立体角元件的适合对的配置，各适合对具有由第1立体角元件和光学对置的第2立体角元件形成的组织化表面，配置内的多个立体角元件具有在第1面以倾斜角度4°～15°倾斜的对称轴，制品在从第1面开始进行角度变位的第2面，形成最广范围的照射角，多个立体角元件，其第2面以不足15°的角度与制品的边缘交叉。

在美国专利5822121号和5926314号中，公开了一种立体角制品：上述配置内的多个立体角元件包含由3个交叉沟组的各1个沟划定的不等边的基部三角形。

然而，在斯密思（Smith）等的这些提案中，特定了逆向反射制品与制品外缘的角度，或者，至少具有2个行列，从而入射角特性能够得到改善，但对于光轴倾斜大的逆向反射元件，存在正面亮度下降大的缺点。

一般来说，对于三角锥型立体角逆向反射薄板和逆向反射物体所期望的基本光学特性是要求高亮度性和广角性，高亮度性即为代表从该薄板正面入射的光的反射亮度的反射亮度的强度（大小，）广角性要求观测角特性、入射角特性、旋转角特性等三性能。该三性能内，入射角特性的改善，已知的方法是可

以通过使逆向反射元件具有的光轴产生倾斜来达到，并能改善朝使光轴倾斜方向的入射角特性。然而，过度的光轴倾斜将增大构成各元件的反射面的面积比率，因此向光源方向进行3面反射时，存在逆向反射效率降低的技术课题。

发明内容

一种能够显著改善入射角特性的逆向反射装置，其中，将具有第1和第2三角锥型逆向反射元件以及至少1个四面型逆向反射元件的多个复合立体角逆向反射元件配置为最紧密填充状，其特征在于：

该第1和第2三角锥型逆向反射元件的各3个反射侧面（a1、b1、c1和a2、b2、c2），形成相互垂直的立体角反射面；

至少1个的四面型逆向反射元件的第1反射侧面（f11）、第2反射侧面（e11）和第3反射侧面（g11），形成相互垂直的立体角反射面；

该第1三角锥型逆向反射元件的第1反射侧面（a1），与该四面型逆向反射元件的第1侧面（f11）在同一平面上；

该第1三角锥型逆向反射元件的第2反射侧面（b1），与该四面型逆向反射元件的第2侧面（e11）在同一平面上；

该复合立体角逆向反射元件，具有由互相平行的y线和互相平行的z线区分的四角形外周；

该复合立体角逆向反射元件，具有以通过相互平行的y线和相互平行的z线的交点的x-x′线为中心线的实际对称形V字形状的沟；

该第1三角锥型逆向反射元件的第3反射侧面（c1），是与形成该V字形状沟的2个面中的一个面（g11）平行的面；

该第2三角锥型逆向反射元件的第3反射侧面（c2），是与形成该V字形状沟的2个面中的一个面（g21）是相同的面或与之平行的面。

该四面型逆向反射元件的第3反射侧面（g11），与形成该V字形状沟的2个面中的一个面是同一面。

附图说明

图1是表示现有技术的逆向反射元件对的切削过程的平面图和剖面图。

图2是表示现有技术的逆向反射元件对的切削过程的平面图和剖面图。

图3是按照现有技术的逆向反射元件对的平面图和剖面图。

图4是按照现有技术的逆向反射元件对的平面图和剖面图。

图5是按照现有技术的逆向反射元件的平面图。

图6是按照现有技术的逆向反射元件的平面图。

图7是按照现有技术的逆向反射元件对的平面图和剖面图。

图8是光轴倾斜和逆向反射效率的关系图。

图9是本发明的逆向反射装置的平面图和剖面图。

图10是本发明的复合立体角逆向反射元件的平面图和剖面图。

图11是本发明的复合立体角逆向反射元件的平面图和剖面图。

图12是本发明的复合立体角逆向反射元件的平面图和剖面图。

图13是本发明的复合立体角逆向反射元件的平面图和剖面图。

图14是本发明的逆向反射装置的平面图。

图15是本发明的逆向反射装置的平面图。

图16是本发明的逆向反射装置的平面图。

图17是本发明的逆向反射装置的平面图。

图18是本发明的逆向反射装置的剖面构成图。

图19是本发明的逆向反射装置的剖面构成图。

具体实施方式

在说明本发明前，对已有公知技术予以说明。

图7（A）和图7（B）是为了与本发明的复合立体角逆向反射元件（以下将本发明的复合立体角逆向反射元件简称为复合反射元件）进行对比，而用于说明现有技术的三角锥型立体角逆向反射元件的平面图和剖面图。

图7（A）中，在共同的一平面上突出的三角锥型立体角逆向反射元件装置，相互共用一个底边（X、X、…），而且作为相对于与包含多个该逆向反射元件的该公共底边（X、X、…）的共同平面（S-S´）垂直的平面（Lx-L_x´）大致对称且高度相等的面对面元件对，该元件的底面配置在该共同的一平面（S-S´）上。

图7（B）表示图7（A）所示元件群的该三角锥型反射元件群的一对该反射元件的剖面图。这些元件对是光轴（t1、t2）为相互向相反方向倾斜的倾斜三角锥型立体角逆向反射元件，并且该光轴相对于上述垂直的平面（Lx-Lx´）倾斜，以便从该一对元件的顶点（H1、H2）到底面（S-S´）的垂线与该底面（S-S´）的交点（P1、P2），到该元件对公共底边（X、X、…）的距离（P1

、P2），与从光轴和该底面（S-S´）的交点（Q1、Q2）到该元件对公共底边（X、X、…）的距离（q1、q2）之差（q1-p1、q2-p2）形成正（+）方向。这些元件对共用底边(x),并相互旋转180°,以相似的形状进行光学地对峙,2个三角锥型反射元件的高度(h1,h2)相等。

随着上述三角锥型立体角反射元件的光轴倾斜加大,该元件的一个侧面(c1)面与另一个侧面(a1面、b1面)的面积比率变大，因此，光轴过度倾斜的逆向反射元件3面反射入射的光，逆向反射的概率下降，逆向反射效率不得不降低。

根据图7（A）进行概括地说明，在图示的椭圆部分（F1，F2）可以进行有效的逆向反射，其他部分对逆向反射的贡献显著减小。按照本发明者的光追踪计算机模拟，将光轴的倾斜角度与光轴不倾斜的逆向反射元件的入射角为5度的反射系数作为1时的相对逆向反射系数的关系示于图8。随着光轴的倾斜，相对逆向反射系数降低，光轴倾斜15度的逆向反射元件的逆向反射系数将降低到未倾斜的逆向反射元件的约50%。

以下，参照相应的附图，进一步详细说明本发明。

图9（A）和图9（B）是说明本发明的逆向反射元件装置一种形态的平面图和剖面图。图10（A）和图10（B）表示取出的一对本发明的图9（A）和图9（B）所示复合立体角逆向反射元件。

一种逆向反射装置，具有第1和第2三角锥型逆向反射元件以及至少2对四面型逆向反射元件的多个复合立体角逆向反射元件被配置为最紧密填充状，其特征是：

该第1和第2三角锥型逆向反射元件的各3个反射侧面（a1、b1、c1和a2、b2、c2），形成相互垂直的立体角反射面；

2对该四面型逆向反射元件的第1反射侧面（f11、f12和f21、f22）。第2反射侧面（e11、e12和e21、e22）以及第3反射侧面（g11、g12和g21、g22），形成相互垂直的立体角反射面；

该第1三角锥型逆向反射元件的第1反射侧面（a1），与该四面型逆向反射元件的第1侧面（f11和f12）在同一平面；

该第1三角锥型逆向反射元件的第2反射侧面（b1），与该四面型逆向反射元件的第2侧面（e11和e12）在同一平面；

该复合立体角逆向反射元件，具有由相互平行的y线和相互平行的z线区分

的四角形外周；

该复合立体角逆向反射元件，具有以通过相互平行的y线和相互平行的z线的交点的x-x´线为中心线的实际对称的V字形状沟。

该第1三角锥型逆向反射元件的第3反射侧面（c1），是与形成该V字形状沟的2个面中的一个面（g11）平行的面；

该第2三角锥型逆向反射元件的第3反射侧面（c2），是与形成该V字形状沟的2个面中的一个面（g21）平行的面；

该四面型逆向反射元件的第3反射侧面（g11），与形成该V字形状沟的2个面中的一个面是同一面。

这样，形成3组立体角逆向反射元件对，这些立体角元件对的光轴相对于公共底边（x），方向相互为180°的差异，但表示了由实际具有相同光轴倾斜（θ）的立体角逆向反射元件对构成复合立体体角逆向反射元件。

图9（B）和图10（B）表示构成图9（A）和图10（A）所示逆向反射元件装置的一对该复合立体角逆向反射元件的剖面图。这些元件对所具有的光轴（t11、t12、t13和t21、t22、t23）是相互向相反方向倾斜的倾斜复合立体角逆向反射元件。在附图上，对该一对元件的中、右侧元件进行说明，具体为：该光轴相对垂直于包含公共底边（X、X、…）且与底面（S-S´）垂直的平面（Lx-Lx´），仅倾斜角度θ，以便从该一对元件的一个顶点（H11）到底面（S-S´）的垂线与该底面的交点（P11），到该元件对所共用的底边（X、X、…）的距离（p11），与从光轴和该底面的交点（Q11）到该元件对公共底边（X、X、…）的距离（q11）之差（q11-p11）形成正（+）方向，这些元件对共用底边（X），并以相互旋转180°的形式，第1和第2三角锥型反射元件与形成对的四面型逆向反射元件的高度相等。

在本发明使用的复合立体角逆向反射元件，一对元件中可包含多个光轴（图10的t11、t12、t13和t21、t22、t23），特别是光轴的倾斜大时，如图7（A）所示，可以改善元件的一个反射侧面（c1）面和其他反射侧面（a1面、b1面）的面积比率变大引起的反射效率降低的问题。第4V字形状沟（w线）例如未横穿图7（A）所示有效的逆向反射区域（F1、F2），而能横穿无助于逆向反射的a1面、b1面的其他部分。因此，由于能够增大元件具有的反射侧面的有效面积，所以能改善因为图8所示光轴倾斜引起的逆向反射效率下降的问题。

图11（A）和图11（B）表示本发明其他形态的复合立体角逆向反射元件。

在图11（A）和图11（B）中，表示一种，具有一对三角锥型逆向反射元件和一对四面型逆向反射元件的复合立体角逆向反射元件，其特征是：

该一对三角锥型逆向反射元件的各3个反射侧面（a1、b1、c1和a2、b2、c2），形成相互垂直的立体角反射面；

该一对四面型逆向反射元件的第1反射侧面（f11、f21）、第2反射侧面（e11、e21）以及第3反射侧面（g11、g21），形成相互垂直的立体角反射面；

该一对三角锥型逆向反射元件的第1反射侧面（a1、a2），与该四面型逆向反射元件的第1侧面（f11、f21）在同一平面；

该三角锥型逆向反射元件的第2反射侧面（b1、b2），与该四面型逆向反射元件的第2侧面（e11、e21）在同一平面；

该复合立体角逆向反射元件，具有由相互平行的y线和相互平行的z线区分的四角形外周；

该复合立体角逆向反射元件，具有以通过相互平行的y线和相互平行的z线的交点的x-x′线为中心线的实际对称形的V字形状沟；

该第1三角锥型逆向反射元件的第3反射侧面（c1），是与形成该V字形状沟的2个面中的一个面（g11）平行的面；

该第2三角锥型逆向反射元件的第3反射侧面（c2），是与形成该V字形状沟的2个面中的一个面（g21）平行的面；

该一对四面型逆向反射元件的第3反射侧面（g11、g21），与形成该V字形状沟的2个面中的各一个面分别是同一面。

该复合反射元件的光轴（t11、t12和t21、t22）相对于公共底边（X），其方向相互差异180°，但实际上具有同一的光轴倾斜（θ）。

图11（B）表示一种复合反射元件，该元件设定从该四面型逆向反射元件的顶点（H）到由X线群确定的Sx面的距离为hx、到由y线群确定的Sy面的距离为hy、到由z线群确定的Sz面的距离为hz、以及到根据该四面型逆向反射元件的第4反射侧面（d11或d21）的底边决定的w线群确定的Sw面的距离为hw，此时hx与hw相等，hy与hz相等，hx与hy之比为1.05～1.5。

在图11（A）和图11（B）所示本发明的复合立体角逆向反射元件中，hx

与hw相等，hy与hz相等，hx与hy之比为1.05～1.5，由于形成底边（x）和底边（w）的V字形状沟深于形成其他底边（y、z）的V字形状沟，所以与形成相等深度的元件相比，可以增大反射侧面（g11面、g21面）的反射侧面（c1面、c2面）的面积，所以能改善反射效率。

这种深沟形状，特别是当设定在x-x´线上从具有一底边的该四面型逆向反射元件顶点（H）来的垂线与由x-x´线群决定的Sx面交叉的点为P，该四面型逆向反射元件的光轴与该Sx面交叉的点为Q时，光轴朝x-x´线和点Q的距离（q）与x-x´线和点P的距离（p）之差（q-p）为正的方向倾斜的情况下（正倾斜），特别有效。

深度比率hx/hy的范围是1.05～1.5，希望是1.07～1.4的范围，最好使由x线或w线形成的V字形状沟较深以便使hx大于hy。

在x-x´线和点Q的距离（q）与x-x´线和点P的距离（p）之差（q-p）为负的元件中，与正倾斜的元件相反，与形成相等深度的元件比较，由于有反射侧面（g11、g21）面和反射侧面（c1面和c2面）的面积过大的倾向，因此，使形成底边（x）和/或底边（w）的V字形状沟较浅，即可减少反射侧面（g11面、g21面）和反射侧面（c1面和c2面）的面积。

上述负倾斜元件，深度比率hx/hy的范围是0.67～0.95，希望是0.71～0.93的范围，最好使由x线和/或w线形成的V字形状沟较浅，以便hx小于hy。

一般来说，光线通过微小开口部时，由于以反比于通过的开口面积的强度借助于绕射效果，光线被扩展。该扩展对于在离开光源（头灯）处的观测者（驾驶员）来说，改善了反射光的可见性（观测角特性改善）。

例如若对图7（A）所示的已有公知三角锥型逆向反射元件进行说明，光线通过的开口是由三角锥的3个反射侧面（a1面、b1面、c1面或a2面、b2面、c2面）围成的另一面（元件底面、ABC1面和ABC2面），其面积与元件高度成比例地变化。若元件高度小则开口面积减少，由于绕射效果的增大，反射光的扩展加大。根据按照光追踪法的计算机模拟计算，当元件高度为50μm 以下时，反射光的扩展将急剧增大。然而，过小的元件尺寸，由于过大的光扩展，将导致光入射的正面方向的逆向反射强度的降低。

在用于本发明的复合立体角逆向反射元件中，包含多个光轴，光轴的高度各不相同，包含各自光轴的立体角元件的开口面积也不相同。因而与包含已有

公知一对光轴的元件对比较，不会使元件的高度过小，反射光的扩展将因绕射效果的增大而加大，促进观测角特性的改善。

当反射元件的高度（h）不足30μm时，由于反射元件的大小过小，所以借助于由反射元件的开口面积决定的绕射效果，将使逆向反射光的发散过大，逆向反射性能降低。当高度（h）的任一个超过400μm 时，薄板的厚度过大，难于得到柔软的薄板，这是不希望发生的。

因此，本发明中，在得到了可卷绕的柔软薄板状制品时，由多个复合立体角逆向反射元件的x线群决定的Sx面到该复合立体角逆向反射元件对顶点（H1、H2）的距离（hx）是30μm～400μm ，特别适合具有上述距离（hx）为50μm～200μm、尤其是60 ～120μm 的三角锥型反射元件的立体角型逆向反射薄板。

图12（A）和图12（B）表示本发明的逆向反射装置，其特征是：由该三角锥型逆向反射元件或该四面型逆向反射元件的X、Y、Z和w线群决定的实际对称形状的V字形状平行沟群（Vx、Vy、Vz和Vw）的至少一个群的底部，由平面或2次曲面形成。

在图12（B）中，由x和w线群决定的实际对称形状的V字形状平行沟群（Vx和Vw）的至少一个底部由平面形成，其平坦部分的宽度是δ。

底部形状可以是平坦的，也可以是弯曲的2次曲面。本发明的复合立体角逆向反射元件的面对面反射侧面（g11面、g21面）构成的V字形状沟（Vx）和/或切取侧面（a1面、b1面）的第4V字形状沟（Vw）的断面形状，是实际对称形状的梯形沟，希望底部沟宽（δ）是3～20μm 。由具有这种断面形状的V字形状沟构成的复合立体角逆向反射元件对，当光轴的倾斜大时，V字形状沟（Vx和Vw）的沟角度将变得过小，可以改善切削工具的强度不足或不易于从具有这种形状的翻转的金属模中取出树脂成型品的困难。

在本发明的该复合立体角逆向反射元件的x-x´线上，从具有一底边的该四面型逆向反射元件顶点（H）开始的垂线与由x-x´线群决定的Sx面交叉的点为P、该四面型逆向反射元件的光轴与该Sx面交叉的点为Q时，光轴倾斜使得x-x线和点Q的距离（q）与x-x´线和点P的距离（p）不相等。并且，三角锥型逆向反射元件的反射侧面（a1、a2），与该四面型逆向反射元件的侧面（f11、f21）在同一平面，反射侧面（c1、c2）是与形成该V字形状沟的面（g11、g21）平行的

面，所以一对三角锥型逆向反射元件的光轴，也以相同角度倾斜。

希望在x-x´线上从具有一底边的该四面型逆向反射元件顶点（H）开始的垂线与由x-x´线群决定的Sx面交叉的点为P、该四面型逆向反射元件的光轴与该Sx面交叉的点为Q时，光轴朝x-x´线和点Q的距离（q）与x-x´线和点P的距离（p）之差（q-p）为正的方向倾斜。

还希望在x-x´线上从具有一底边的该四面型逆向反射元件顶点（H）开始的垂线与由x-x´线群决定的Sx面交叉的点为P、该四面型逆向反射元件的光轴与该Sx面交叉的点为Q时，光轴朝x-x´线和点Q的距离（q）与x-x´线和点P的距离（p）之差（q-p）为正的方向倾斜0.5～30度，最好是5～20度。

并且，本发明的该复合立体角逆向反射元件，为了改善观测角特性的目的，在由该三角锥型逆向反射元件或该四面型逆向反射元件的X、Y、Z和w线群决定的实际对称形状的V字形状平行沟群（Vx、Vy、Vz和Vw）的至少一个V字形状平行沟群的至少一个V沟侧面设定偏差，由该V字形状平行沟形成的三角锥型逆向反射元件或该四面型逆向反射元件的棱镜顶角被设定了相对于90度的±（0.001～0.1）度的偏差。

为了提供均匀的观测角特性，由该三角锥型逆向反射元件或该四面型逆向反射元件的x、y、z和w线群决定的实际对称形状的V字形状平行沟群（Vx、Vy、Vz和Vw）的至少一个V字形状平行沟群，最好按照至少2组以上偏差的重复图形形成设定了偏差的V字形状的沟，从而使由该V字形状平行沟形成的立体角反射元件的顶角生成90度±（0.001～0.1）度偏差。

设定这些顶角偏差的方法是：在对形成复合立体角逆向反射元件的4个方向的V字形状沟（x、y、z和w）进行切削时，按对称形设定偏差对至少1个方向的V字形状沟的角度，从棱镜顶角形成直角的角度稍微进行切削。设定该偏差的方法，可利用左右对称的切削工具来完成。

设定这些顶角偏差的其他方法是：在对形成复合立体角逆向反射元件的3个方向V字形状沟（x、y、z和w）进行切削时，按左右非对称形状设定偏差，对至少1个方向的V字形状沟角度，从棱镜顶角形成直角的角度稍微进行切削。设定该偏差的方法是使用左右非对称的切削工具，或通过使左右对称的切削工具稍微倾斜来完成。

由于w线所形成的V字形状平行沟群（Vw）和棱镜顶角形成直角的面仅是

w线形成的V字形状沟的一侧（图10的g12面、c1面和g22面、c2面），则V字形状沟的剖面形状不必一定是对称形，形成无助于逆向反射的另一侧面（d12面、d11面和d21面、d22面）的面要可以是任意角度，然而对于相邻的复合反射元件，由于构成左右倒转的元件形状使立体角反射面不可能形成，故，希望V字形状沟实际上是对称的。

在具有上述顶角偏差的逆向反射元件中，由于逆向反射的光线不返回到光源，而是逆向反射到稍微偏离的位置，使光有效地向着在离开例如头灯位置的驾驶员（观测者），所以可以改善观测角特性。特别是，在以至少2组以上偏差的重复图案形成V字形状沟并设定顶角偏差的逆向反射元件中，设定各种不同顶角偏差即可得到均匀的观测角特性。

图13的（A）和（B）表示复合立体角逆向反射元件，具有一对三角锥型逆向反射元件和底面由4个方向底边区分的3个四面型逆向反射元件，该三角锥型逆向反射元件对大小不同并分开配置，该四面型逆向反射元件的3个反射侧面（e、f、g面）形成相互垂直的立体角面，并在该三角锥型逆向反射元件对之间，右侧配置2个，左侧配置1个。

图14是图13所示多个复合立体角逆向反射元件被配置为最紧密填充状的逆向反射装置的平面图。图14中，在2条平行x线之间形成1个w线群，并且，在相邻的2条平行x线之间形成2个w线群，并以重复的图案形成x线群和w线群。

图15是该逆向反射装置的x线与由该逆向反射装置形成的制品外缘所形成的角度为5～85度、理想为30～60度的逆向反射装置的平面图。本发明所称的制品外缘，是在薄板形状的逆向反射薄板情况下，卷成滚子状的纵方向的缘。对于壁厚的反射器等成形品的情况，可以将水平方向的缘作为外缘，或者，对于圆形的情况，亦可将水平方向的切线作为基准缘。

这样，在该逆向反射装置的X线与由该逆向反射装置形成的制品外缘形成的角度为5～85度、理想为30～60度的逆向反射装置中，可进一步改善入射角特性。

在图16中，该逆向反射装置具有第1区域和第2区域，图16表示该第1区域的X1线和该第2区域的X2线所形成的角度为5～175度、最好为80～100度的逆向反射装置一个例子的平面图。以第1区域的X1线与外缘形成的角度为0度、第2区域的X2线与外缘形成的角度为90度的方式进行组合而成的二个区域按重复

的图案设置。

在图17中，该逆向反射装置具有第1区域和第1区域，图17表示以第1区域与外缘形成的角度（η1）为135度、第2区域与外缘形成的角度（η2）为45度的方式组合而成的二个区域按重复的图案设置的逆向反射装置一个例子的平面图。

这样，该逆向反射装置具有第1区域和第2区域，并且在该第1区域的X1线与该第2区域的X2线形成的角度为5～175度、最好为80～100度的逆向反射装置中，通过组合各区域，可将水平方向和垂直方向以及其间的入射角特性均匀化。

该逆向反射装置也可以具有3个以上的区域。各区域的X线通过对角度进行分割组合，使得这些线形成的角度在全方向均等，进一步使水平方向和垂直方向以及其间的入射角特性均匀化。

本发明的理想逆向反射装置是一种具有第1和第2三角锥型逆向反射元件和至少1对四面型逆向反射元件的多个复合立体角逆向反射元件按最紧密填充状配置的逆向反射装置，其特征在于：

全部该四面型逆向反射元件，以相同形状形成相互旋转180°的旋转对称形对，该复合立体角逆向反射元件是旋转对称形；

在x-x´线上从具有一底边的该四面型逆向反射元件顶点开始的垂线与由x-x´线决定的Sx面交叉的点为P、该四面型逆向反射元件的光轴与该Sx面交叉的点为Q时，在x-x´线和点Q的距离（q）与x-x´线和点P的距离（p）之差（q-p）为正的方向，光轴倾斜5～20度；

在该x-x´线上具有一底边的四面型逆向反射元件的hx和hw相等，hy和hz相等，hx和hy之比为1.05～1.5；

该三角锥型逆向反射元件或该四面型逆向反射元件的x、y、z和w线群决定的实际对称形状的V字形状平行沟群（Vx、Vy、Vz和Vw）的至少一个群的沟底部，由平面或2次曲面形成。

本发明的复合立体角逆向反射薄板和逆向反射物体，一般来说，上述复合立体角逆向反射元件的形状为倒转的凹形状，使用在金属制带上按最紧密填充状配置的立体角成形用金属模，在该成形用金属模中，加热按压后述的柔软且光学透明性、均匀性良好的树脂薄板，即可在树脂薄板上翻转复制该金属模的形状来制造。

关于上述立体角成形用金属模的代表性制造方法，已详细地记载在上述Stamm的美国专利第3712706号中，本发明可采用以该方法为标准的方法。

具体地说，对图9（A）～13（B）所示的复合立体角元件予以说明，在对表面进行了平坦磨削的基材上，使用顶端角度47～86°的超硬质刀头（例如金刚石刀头、钨碳化物制刀头等），在2个方向（例如图9（A）的y线方向和z线方向），按照目的的三角纺锤型反射元件的形状，确定各方向的重复间距和沟深（例如图9（B）的h）以及确定相互的交叉角度，切削其沟深（hy或hz）相同、剖面形状实际对称的V字形状平行沟。

然后，使用顶端角度30～110°的同样超硬质刀头，通过形成第3方向（x方向）V字形状沟的y线方向沟和z线方向V字形状沟的交点（A、B、C1、C2），切削其沟深（hx）相同、剖面形状实质对称的V字形状平行沟。对于与x方向沟平行的沟的深度（hw）的第4V字形状沟（w方向），使用顶端角度与X线方向的V字形状沟同样顶端角度的超硬质刀头，按照整数条分割2条X线沟的间距，切削V字形状的平行沟。本发明中，X线方向沟和w线方向沟的深度（hx、hw）可以与y线方向和z线方向沟的深度（hy或hz）相同，比y线方向和z线方向沟的深度（hy或hz）更深或更浅也可以。

本发明的合适形态中，当得到可卷绕的柔软薄板状制品时，从包含在共同底面（Sx-Sx´）上突出的多个复合立体角逆向反射元件的多个底边（X，X…）的面到该复合立体角逆向反射元件对的顶点（H1、H2）的距离（h）为30μm～400μm，特别是最好按照上述距离（h）为50μm～200μm 、尤其为60μm～120μm的方式来切削x线方向的V字形状沟。y线方向和z线方向的V字形状沟的深度可以与X线方向V字形状沟相同，或者X线方向的V字形状沟较深，以使深度比率hx/hy或hx/hz的范围为1.05～1.5,最好其较浅，以使范围为1.07～1.4。而且，w线方向的V字形状沟可以与X线方向相同深度,也可不同深度.

作为在制作微小棱镜母模的过程中可适用的基材,最好是JISZ2244规定的维克斯硬度为350以上特别是380以上的金属材料,具体地可以列举出非晶形铜、电析镍、铝等；合金系列的材料，可以列举出铜-锌合金（黄铜）、铜-锡-锌合金、镍-钴合金、镍-锌合金、铝合金等。

上述基材，也可以使用合成树脂材料，切削加工时使其软化，不易发生高密度切削困难等不良现象，因此最好是由其玻化温度150℃以上，特别是200℃

以上且洛氏硬度（JISZ2245）是70以上，特别是75以上的合成树脂构成的材料，例如具体可以列举聚对苯二甲酸乙二醇酯系列树脂、聚对苯二甲酸丁二醇酯系列树脂、聚碳酸酯系列树脂、聚甲基丙烯酸甲酯系列树脂、聚酰亚胺系列树脂、多芒基化合物系列树脂、聚醚风系列树脂、聚醚亚胺系列树脂以及纤维素三醋酸酯系列树脂等。

得到的微小棱镜母模，通过对其表面进行电铸加工形成金属覆膜。从母模表面取出该金属覆膜，即可制成用于本发明的复合立体角逆向反射薄板或逆向反射装置成形的金属制金属模。

电铸加工，一般是在氨基磺酸镍60重量%水溶液中、40℃、电流条件10A/dm^2条件下进行。电铸层的形成速度例如在 0.02mm/小时以下，很容易得到均匀的电铸层，在其以上的形成速度，将易引起缺乏表面平滑性和在电铸层中产生缺损部分等缺点。

这样，由棱镜母模制成的第1代电铸金属模，可以作为用于制成第2代电铸金属模的靠模，重复使用。因此，可以从一个棱镜母模制成几个电铸金属模。

制成的多个电铸金属模，精密切断后，由合成树脂进行微小棱镜薄板成形，再接合装配成最终的金属模大小。该接合方法，可以采用对切断端面进行精密切断后的对接方法，以及例如用电子束焊接、YAG激光焊接、碳酸气体激光焊接等方法熔接接合部分的方法等。

组合成的电铸金属模，作为合成树脂成形用金属模，用于合成树脂的成形。该合成树脂成形方法，可以采用压缩成形和注射模塑成形。

压缩成形是：例如将形成的薄壁状镍电铸金属模、规定厚度的合成树脂薄板以及作为缓冲垫的厚5mm的硅酮橡胶薄板，插入加热到规定温度的压缩成形压力机后，在成形压的10～20%的压力下进行30秒预热，然后在180～250℃、10～30kg/cm^2条件下加热加压2分钟。最后，在加压状态下冷却到室温，再释放压力，即得到棱镜成形品。

注射模塑成形是：例如，根据通常方法将由上述方法形成了壁厚的镍电铸金属模作为注射模塑成形金属模，用常用的注射模塑成形机即可进行成形。这时，可以采用在金属模内注入熔融树脂时，对可动金属模和固定金属模保持加压的注塑成形法；也可以采用不向可动金属模和固定金属模加压，而是打开一个微小间隙注入熔融树脂后再进行加压的注射模塑压缩法。这样的方法特别适

用于制造壁厚的成型品，例如道路指示标记等。

例如，用上述焊接法接合由上述方法形成的厚度约0.5mm壁厚的电铸金属模，制成环形带金属模，将该带状金属模设置在由加热轧辊和冷却轧辊组成的一对轧辊上旋转，将熔融的合成树脂以薄板形状供给加热轧辊上的带状金属模，由1个以上硅酮制轧辊进行加压成形后，在冷却轧辊上冷却到玻化温度以下，从带状金属模中剥下，即可得到连续的薄板状制品。

以下，参照剖面图18，说明本发明的立体角型逆向反射薄板和逆向反射装置的适当构造的一形态。

图18中，4是将本发明的复合立体角逆向反射元件（R1、R2）配置为最紧密填充状的反射元件层，3是保持反射元件的保持体层，11是光的入射方向。一般，反射元件层（4）和保持体层（3）通常是一体（5）的，但也可以将各自层进行层叠。根据本发明的逆向反射薄板和逆向反射物体的使用目的、使用环境，可以设置表面保护层（1）、向观测者传达信息并用于薄板着色的印刷层（2）、用于形成防止水分侵入反射元件层背面的密封构造的结合材层（7），支持结合材层（7）的支持体层（8），以及用于将该逆向反射薄板和逆向反射物体粘贴到其他构造体上的粘结剂层（9）和剥离材层（10）。

印刷层（2）通常可设置在表面保护层（1）和保持体层（3）之间，或者设置在表面保护层（1）上和反射元件层（4）的反射面上，可用一般的凹版印刷、网板印刷和墨水喷射印刷的方法设置。

作为构成上述反射元件层（4）和保持体层（3）的材料，若满足了作为本发明的一个目的的柔软性，虽然没有特别的限定，但希望具有光学的透明性、均匀性。本发明可以使用的材料是：聚碳酸酯树脂、氯化乙烯树脂、（偏）丙烯酸树脂、环氧树脂、苯乙烯树脂、聚酯树脂、氟树脂、聚乙烯树脂和聚丙烯树脂等链烯烃树脂、纤维素系列树脂和聚胺酯树脂等。并且，为了提高耐气候性，可以单独或组合使用紫外线吸收剂、光稳定剂和氧化防止剂等。可以含有作为着色剂的各种有机颜料、无机颜料、荧光颜料和染料、荧光染料等。

在表面保护层（1），可以使用与用于逆向反射元件层（4）的相同的树脂，但为了提高耐气候性，可以单独或组合使用紫外线吸收剂、光稳定剂和氧化防止剂等。进而可以含有作为着色剂各种有机颜料、无机颜料、荧光颜料和染料、荧光染料等。

本发明的反射元件层（4）为了加大满足内部全反射条件的临界角度，一般在复合立体角逆向反射元件背面设置空气层（6）。在使用条件下，为了防止由于水分侵入引起临界角降低或金属层腐蚀等的问题，用结合剂层（7）密封封入反射元件层（4）和支持体层（8）。

该密封封入的方法，可以采用在美国专利第3190178号、第4025159号、日本公开实用新型昭和50-28669号中公开的方法。作为用于结合剂层（7）的树脂是（偏）丙烯树脂、聚酯树脂、醇酸树脂、环氧树脂等，则作为接合的方法可适宜采用公知的热融着性树脂接合法、热硬化性树脂接合法、紫外线硬化性树脂接合法、电子线硬化性树脂接合法等。

用于本发明的结合剂层（7）涂敷在整个支持体层（8）上，也可以用印刷法等方法有选择地设置在与逆向反射元件层的接合部分。

作为构成支持体层（8）的材料，可单独或复合使用构成逆向反射元件层的树脂和一般可形成薄膜的树脂、纤维、布、不锈钢和铝等金属箔或板。

用于将本发明的逆向反射薄板和逆向反射物体粘贴在金属板、木板、玻璃板、塑料板等上的粘结层（9）和该粘结剂的剥离层（10），可选择适宜的、公知的产品。粘结剂可以适宜选用压敏型粘结剂、热敏型粘结剂、交联型粘结剂等。压敏粘结剂可选用使丙烯酸丁酯、2-乙基已基丙烯酸酯、异辛丙烯酸酯、壬基丙烯酸酯等丙烯基酸酯与丙烯基酸、醋酸乙烯基等共聚得到的聚丙烯酸酯粘着剂和聚硅树脂系列粘着剂、橡胶系列粘着剂等。热敏型粘结剂可以选用丙烯基系列、聚酯系列、环氧系列树脂等。

以下，参照其剖面图19，说明本发明的立体角型逆向反射薄板和逆向反射装置的其他适当构造的形态。

图19中，在反射元件层（4）的元件表面设置金属镜面反射层（12），粘结剂层和剥离剂层直接接触镜面反射层（12）并进行层叠。该形态的立体角型逆向反射薄板和逆向反射物体按照镜面反射原理进行逆向反射，所以不再需要空气层，因而，不需要结合剂层和支持体层。并且，在本发明反射元件（4）的元件表面设置的金属镜面反射层（12）可以覆盖整个元件表面，或者也可以覆盖其中一部分。

本发明的复合立体角型逆向反射薄板和逆向反射装置，在反射元件层（4）的表面上，可利用真空蒸镀、化学电镀、溅射等方法，设置由铝、铜、银、

镍等金属构成的镜面反射层（12）。在设置镜面反射层（12）的方法中，使用铝的真空蒸镀法可以降低蒸镀温度，能将蒸镀工序中逆向反射元件的热变形抑制到最小，并且得到的镜面反射层（12）的色调最明亮。

上述铝镜面反射层（12）的连续蒸镀处理装置的构成是：真空度可维持在7～9×10^{-4}mmHg的真空容器；可以使在其中设置的基体薄板以及在其光入射侧表面上由层叠的2层表面保护层构成的棱镜原反薄板伸出的卷出装置；卷绕已经蒸镀处理的棱镜原反薄板的卷取装置；以及在其间，在石墨坩埚中用电加热器能熔融铝的加热装置。在石墨坩埚中投入纯度为99.99重量%以上的纯铝粉末，例如在交流电压350～360V、电流115～120A、处理速度30～70m/分条件下熔融，由蒸气化的铝原子在逆向反射元件的表面对镜面反射层（12）进行800～2000Å厚度的蒸镀处理。

实施例

以下，根据实施例更具体地说明本发明，当然本发明并不限定于实施例。

<逆向反射系数>

采用以下叙述的方法测定实施例和本说明书记载的逆向反射系数。作为逆向反射系数测定器，利用ガンマーサイエンティフィック社制「样品920」，以ASTME810-91为标准，按观测角0.2°、入射角5°、10°、20°、30°、40°和50°的角度条件，在适当的5处测定100mm×100mm逆向反射薄板的逆向反射系数，以其平均值作为逆向反射薄板的逆向反射系数。为了比较观测角特性，也可测定入射角5度、观测角1.0度的逆向反射系数。

<实施例1>

在对表面已进行平坦切削的100mm角的黄铜板上，使用顶端角度为83.11°的金刚石刀具，采用高速切削加工法，按照重复图案切削y方向和z线方向的剖面形状为对称V字形状的多数平行沟群，形成y方向和z方向的V字形状沟的重复间距为201.45μm、V字形状沟的深度为100.00μm 、y方向和z方向的V字形状沟的交叉角度为38.207°，得到图1所示的中间形状。

再使用断面形状对称、顶端角度为40.53°的金刚石刀具，按重复的图案切削X线方向的V字形状沟，使得V字形状沟的重复间距为307.77μm 、V字形状沟的深度为100.00mm，按重复的图形切削V字形状平行沟群，以便通过y线方向的沟和z线方向的沟的2个交点，在黄铜板上形成将凸形状的多个三角锥型立

体角元件群配置为最紧密填充状的图3所示的中间形状。

然后，切削对于w线方向的V字形状沟的，同样使用断面形状对称、顶端角度为40.53°的金刚石刀具，按重复的图案切削w线方向的V字形状沟，使得V字形状沟的重复间距为307.77μm 、V字形状沟的深度为100.00μm，通过2条X线方向V字形状沟群的中点按重复图形切削V字形状平行沟群，在黄铜板上形成将本发明的凸形状多个复合立体角逆向反射元件配置为最紧密填充状的母模。该母模的形状是图10（A）所示的元件群，在2条X线方向的V字形状沟之间的w线方向的V字形状沟数是1个。

这样形成的复合立体角逆向反射元件对的从顶点（H11或H21）到底面（S-S´）的高度（h）是100μm。该复合立体角逆向反射元件的光轴倾斜角（θ）是+15o，构成反射元件的3个侧面的顶角都是90o。

上述实施例1中，将用于制成母模的切削参数归纳如下：

x线、y线、z线和w线方向的V沟深度：100.00μm

y线和z线方向的V沟角度：83.11°

x线和w线方向的V沟角度：40.53°

y线和z线方向的V沟间距：201.46°

x线和w线方向的V沟间距：307.77μm

y线方向和z线方向的V沟交叉角度：38.21°

y线、z线方向和x线方向的V沟交叉角度：70.90°

光轴的倾斜角度：15°

利用该黄铜制母模，采用浓度为55%的氨基磺酸镍液的电铸法，材质是镍，制成形状为翻转凹形状的立体角成形用金属模。使用该成形用金属模，在成形温度200℃、成形压力50kg/cm^{2}的条件下，将厚度200μm的聚碳酸酯树脂薄板（三菱エンジニアリングプテスティックス株式会社制「エーピロンH3000」）压缩成形后，加压下冷却到30℃后，取出树脂薄板，即可制成将表面的保持体层（3）的厚度约150μm 、且在元件层（4）将复合立体角逆向反射元件配置为最紧密填充状的多个聚碳酸酯树脂制复合立体角逆向反射元件。

<实施例2>

实施例1中，除设定x线方向和w线方向V字形状沟的深度为115.00μm以外，采用与实施例1相同的方法，制成将图11（A）和图11（B）所示多个复合立

体角逆向反射元件配置为最紧密填充状的多个聚碳酸树脂制复合立体角逆向反射元件。

上述实施例2中，将用于制成母模的切削参数归纳如下：

y线和z线方向的V沟深度：100.00μm

x线和w线方向的V沟深度：115.00μm

y线和z线方向的V沟角度：83.11°

x线和w线方向的V沟角度：40.53 °

y线和z线方向的V沟间距：201.46μm

x线和w线方向的V沟间距：307.77μm

y线方向和z线方向的V沟交叉角度：38.21°

y线方向、z线方向和x线方向的V沟交叉角度：70.90°

光轴的倾斜角度：15°

<实施例3>

实施例1中，除预先用于x线方向和w线方向的V字形状沟切削的金刚石刀头的顶端研磨为宽度8μm以外，采用与实施例1相同的方法，制成将图12（A）和图12（B）的多个复合立体角逆向反射元件配置为最紧密填充状的多个聚碳酸酯树脂制复合立体角逆向反射元件。

上述实施例3中，将用于制成母模的切削参数归纳如下。

x线、y线、z线和w线方向的V沟深度：100.00μm

y线和z线方向的V沟角度：83.11°

x线和w线方向的V沟角度：40.53°

y线和z线方向的V沟间距：201.46μm

x线和w线方向的V沟间距：307.77μm

y线方向和z线方向的V沟交叉角度：38.21°

y线、z线方向和x线方向的V沟交叉角度：70.90°

x线和w线方向的V沟底部宽度：8μm

光轴的倾斜角度：15°

<实施例4>

在实施例2的元件制造中，准备A、B、C 3种用于x线方向和w线方向的V字形状沟切削的金刚石刀头，并将刀头的角度设定为：A刀头与实施例相同的

角度，B刀头的单面有+0.01度偏差，C刀头有-0.01度偏差。使用该3种刀头按A-B-C的重复图案进行x线方向和w线方向V字形状沟的切削，形成将提供了各种顶角偏差的多个复合立体角逆向反射元件装置配置为最紧密填充状的母模，按照实施例1记载的方法，制成将多个复合立体角逆向反射元件配置为最紧密填充状的多个聚碳酸酯树脂制复合立体角逆向反射装置。

<实施例5>

采用在实施例2制成的装置，在聚碳酸酯树脂制复合立体角型逆向反射薄板制品中，制成将该逆向反射装置的x 线与该制品的外缘形成的角度为45度方位角的多个聚碳酸酯树脂制复合立体角逆向反射装置。

<实施例6>

采用实施例2制成的装置，在聚碳酸树脂制复合立体角型逆向反射薄板制品中，按宽度10mm的条纹状重复连接2个区域使该逆向反射装置的x线和该制品的外缘形成角度为45度和135度，从而形成由多个聚碳酸酯树脂制复合立体角逆向反射装置构成的制品。

<比较例>

实施例1中，除切削x线、y线和z线方向的V字形状沟，进行w线方向的V字形状沟的切削以外，与实施例1同样的方法，制成将图3的多个复合立体角逆向反射元件配置为最紧密填充状的多个聚碳酸酯树脂制立体角逆向反射元件。

上述比较例中，将用于制成母模的切削参数归纳如下。

x线、y线和z线方向的V沟深度：100.00μm

y线和z线方向的V沟角度：83.11°

x线方向的V沟角度：40.53°

y线和z线方向的V沟间距：201.46μm

x线方向的V沟间距：307.77μm

y线方向和z线方向的V沟交叉角度：38.21°

y线、z线方向和x线方向的V沟交叉角度：70.90°

光轴的倾斜角度：15°

表1表示在上述实施例1到实施例6制成的多个复合立体角逆向反射元件被配置为最紧密填充状的逆向反射装置与在比较例制成的三角锥型立体角型逆向反射薄板的逆向反射系数值。本发明的实施例1到实施例6的逆向反射装置的逆

向反射系数，与按照现有技术的比较例的三角锥型立体角型逆向反射薄板的逆向反射系数比较，装置的正面方向的逆向反射性和向入射角大的方向的逆向反射特性都是优良的。

使用设定实施例4所示设定了各种顶角偏差的多个复合立体角逆向反射元件被配置为最紧密填充状的母模的本发明的多个复合立体角逆向反射元件被配置为最紧密填充状的逆向反射装置（逆向反射薄板）的观测角特性（观测角=1.0°），优于未设定顶角偏差的其他逆向反射装置的观测角特性。

表1 实施例1～6

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	实施例6	比较例
0.2°	5°	780	797	631	562	720	704	493
	10°	700	747	574	497	704	689	470
	20°	400	550	374	306	545	544	280
	30°	300	362	287	211	420	430	207
	40°	250	270	216	199	345	350	192
	50°	150	169	135	118	321	329	104
1.0°	5°	45	43	38	89	39	44	37

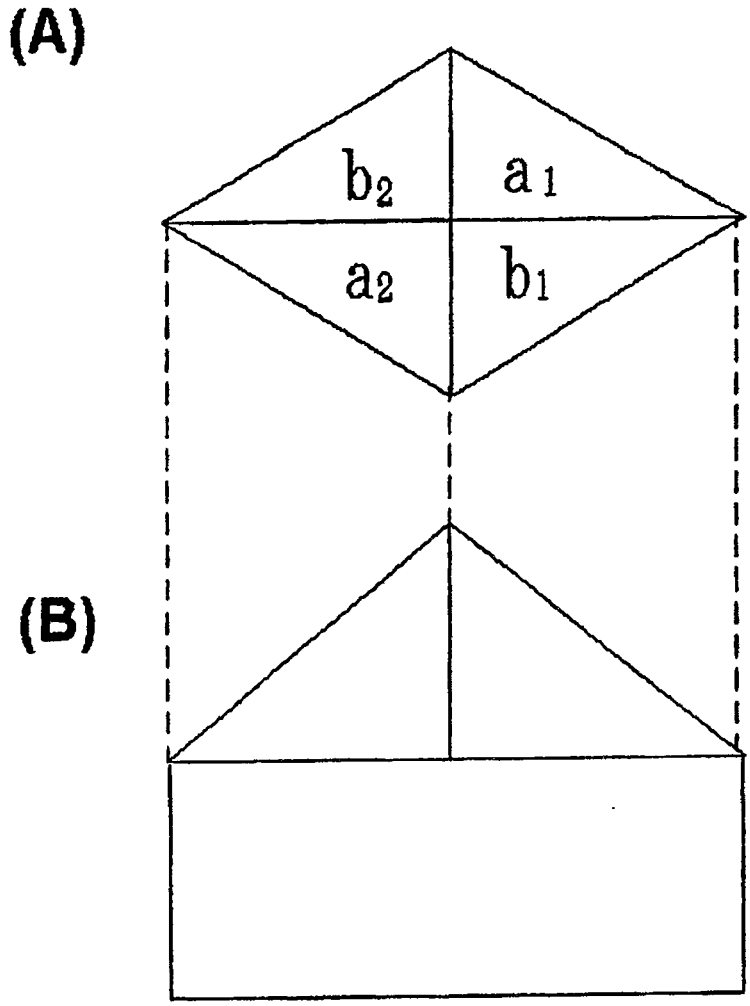


图 1

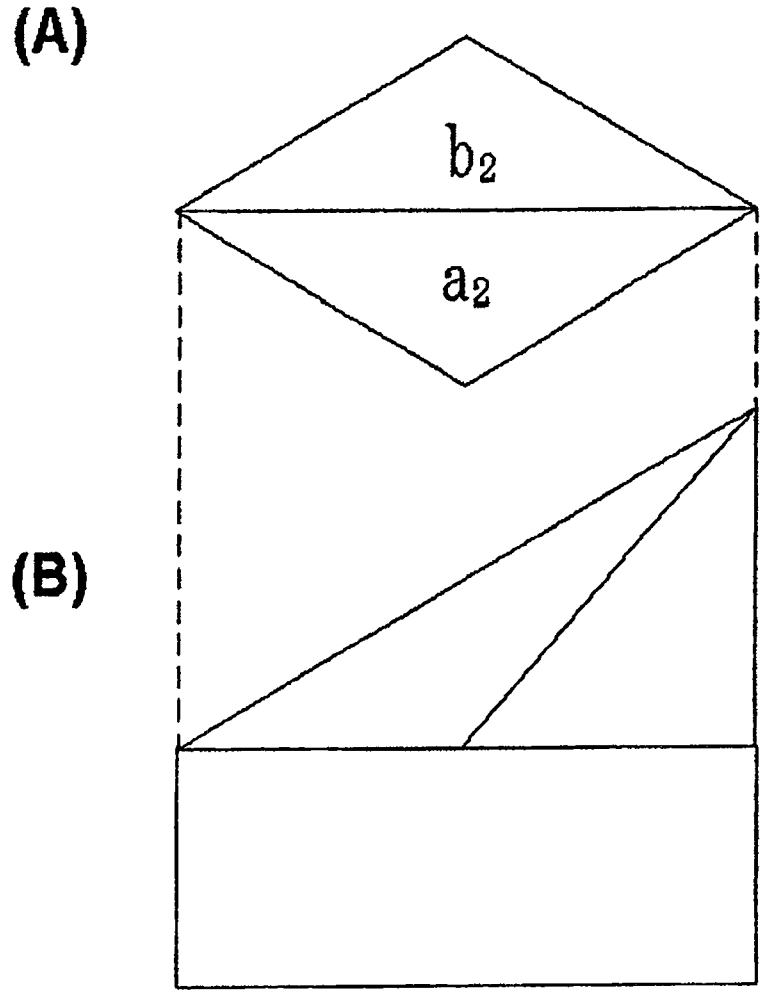


图 2

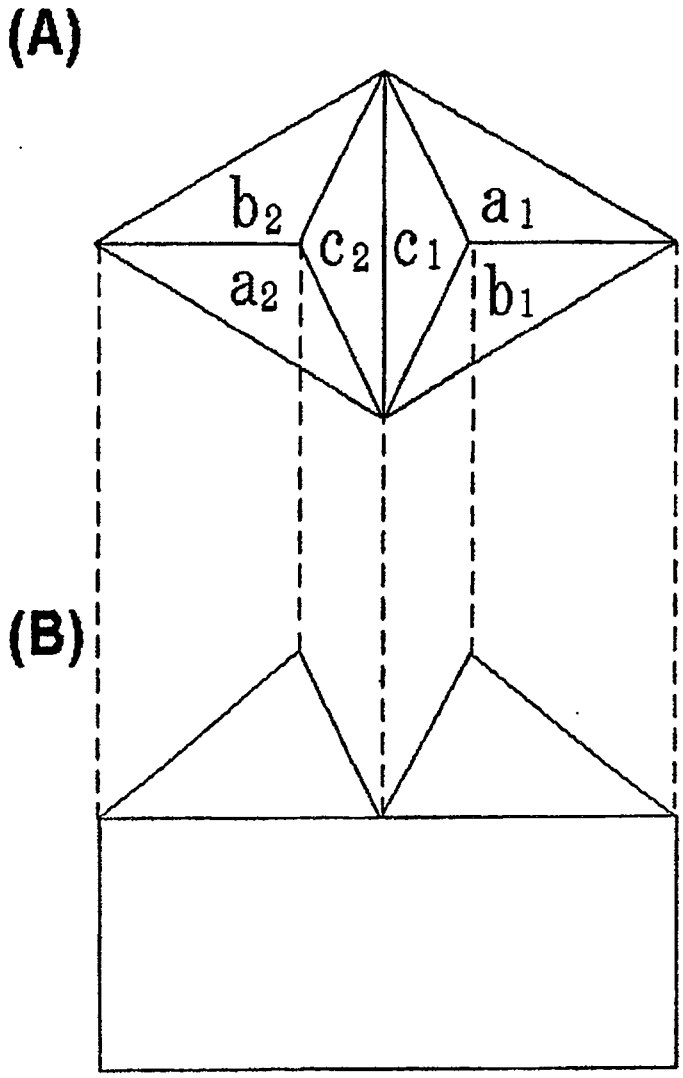


图 3

(A)

(B)

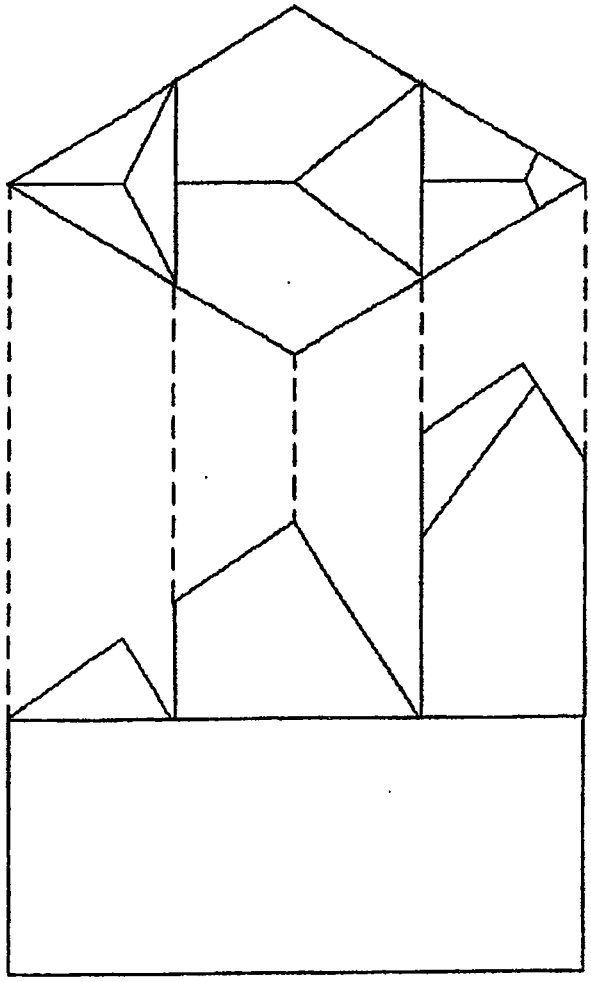


图 4

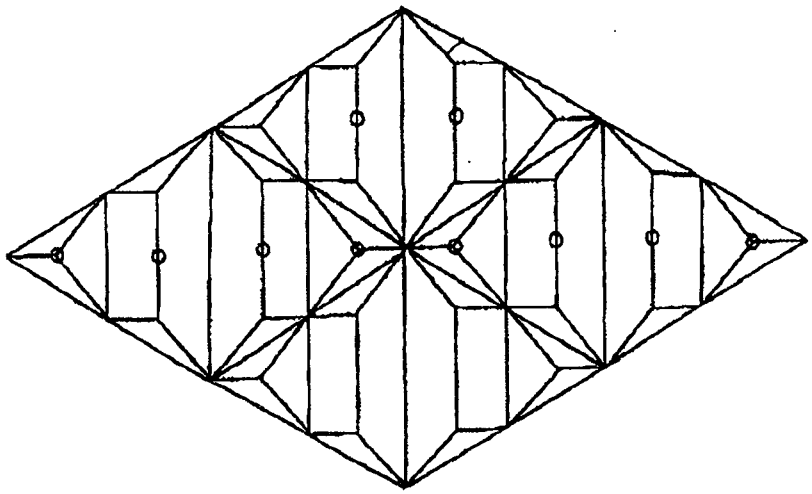


图 5

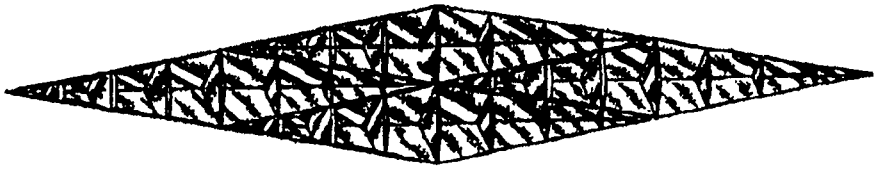


图 6

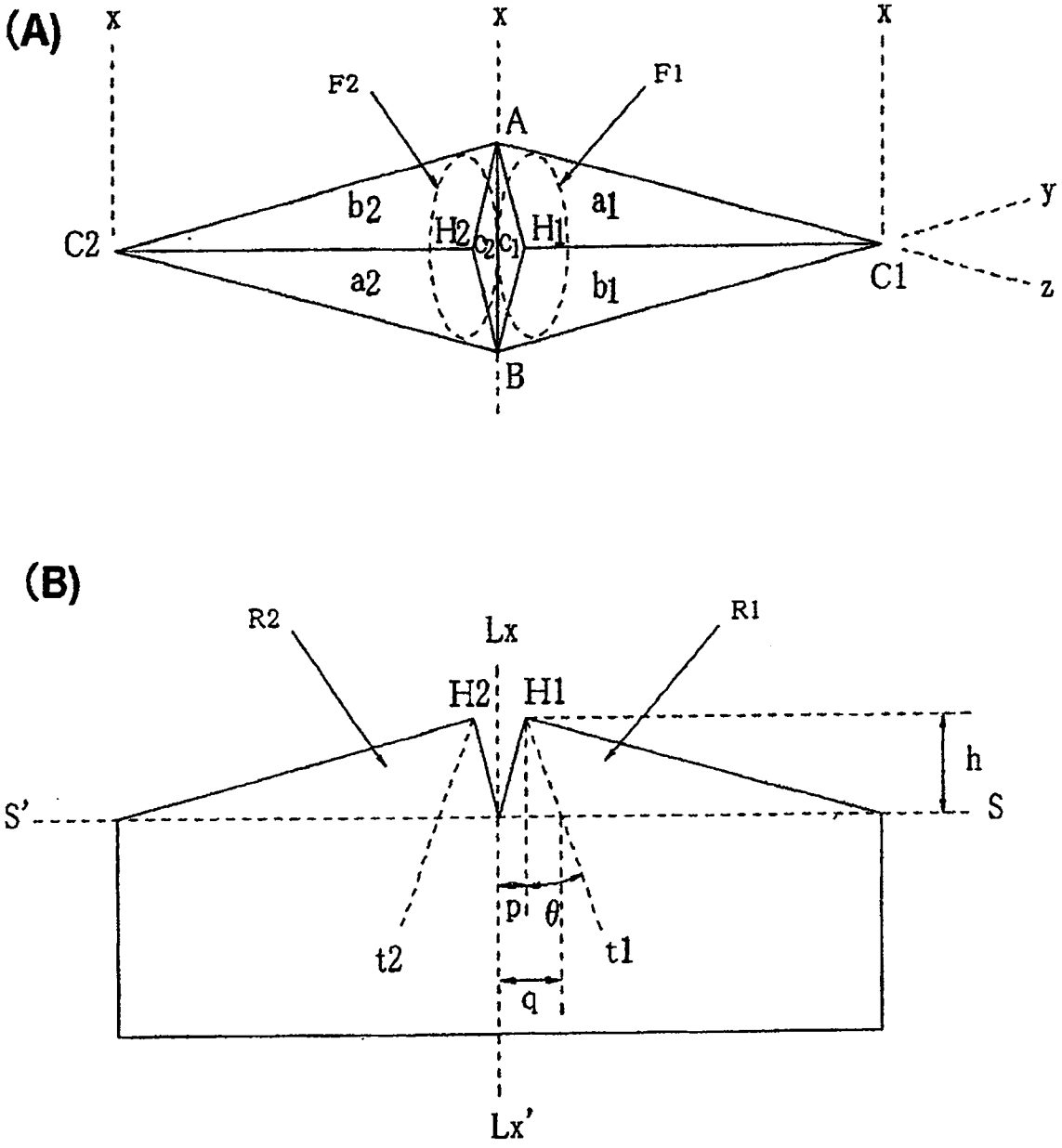

(A)
X
X
X
F2
F1
A
b2
a1
H2
H1
C2
C1
a2
b1
B
y
z
(B)
R2
Lx
R1
H2
H1
h
S'
S
p
θ
t2
t1
q
Lx'

图 7

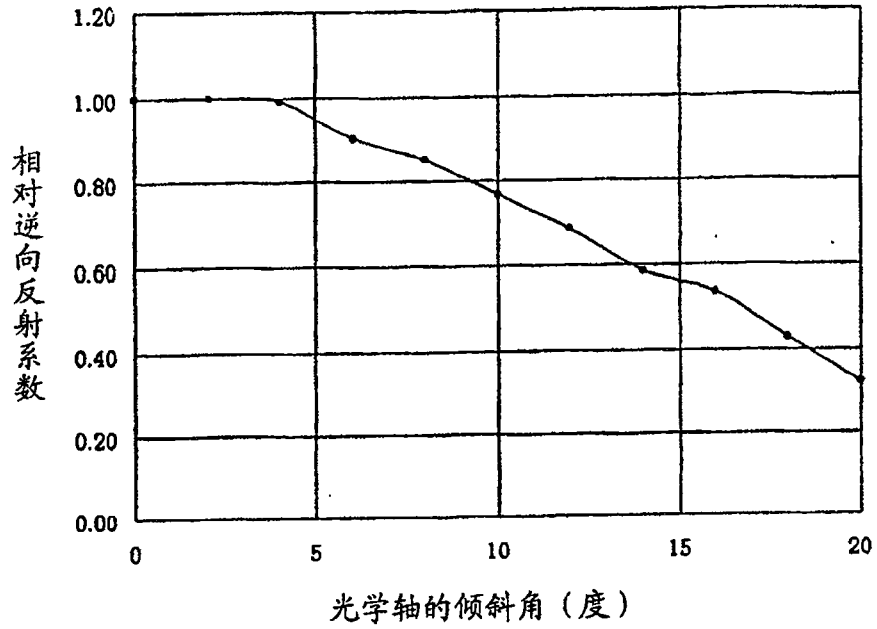
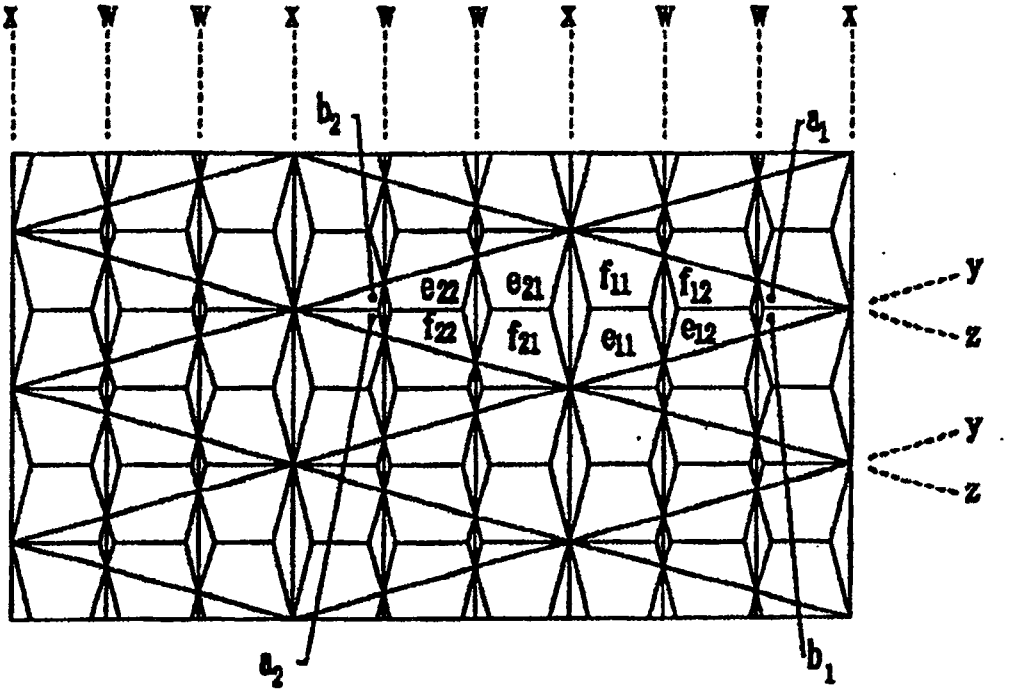


图 8

(A)


X
W
b2
a1
e22
e21
f11
f12
f22
f21
e11
e12
y
z
a2
b1

(B)

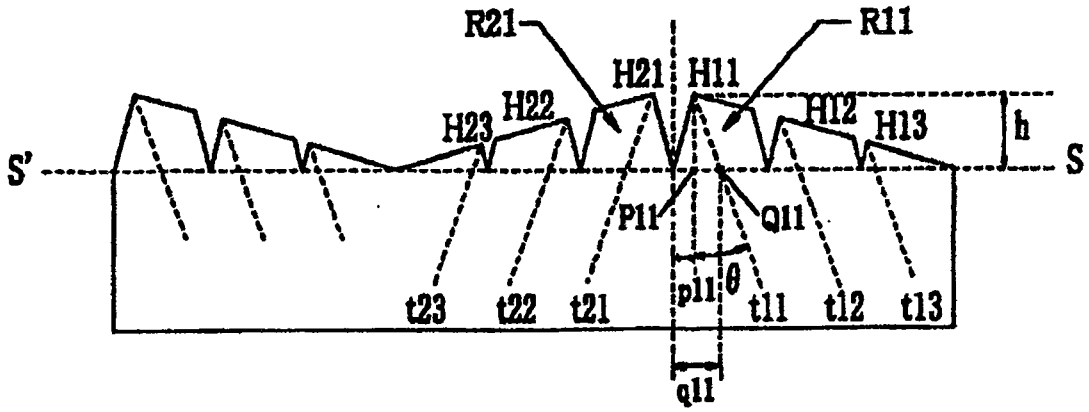

R21
R11
H21
H11
H22
H23
H12
H13
h
S'
S
P11
Q11
θ
t23
t22
t21
p11
t11
t12
t13
q11

图 9

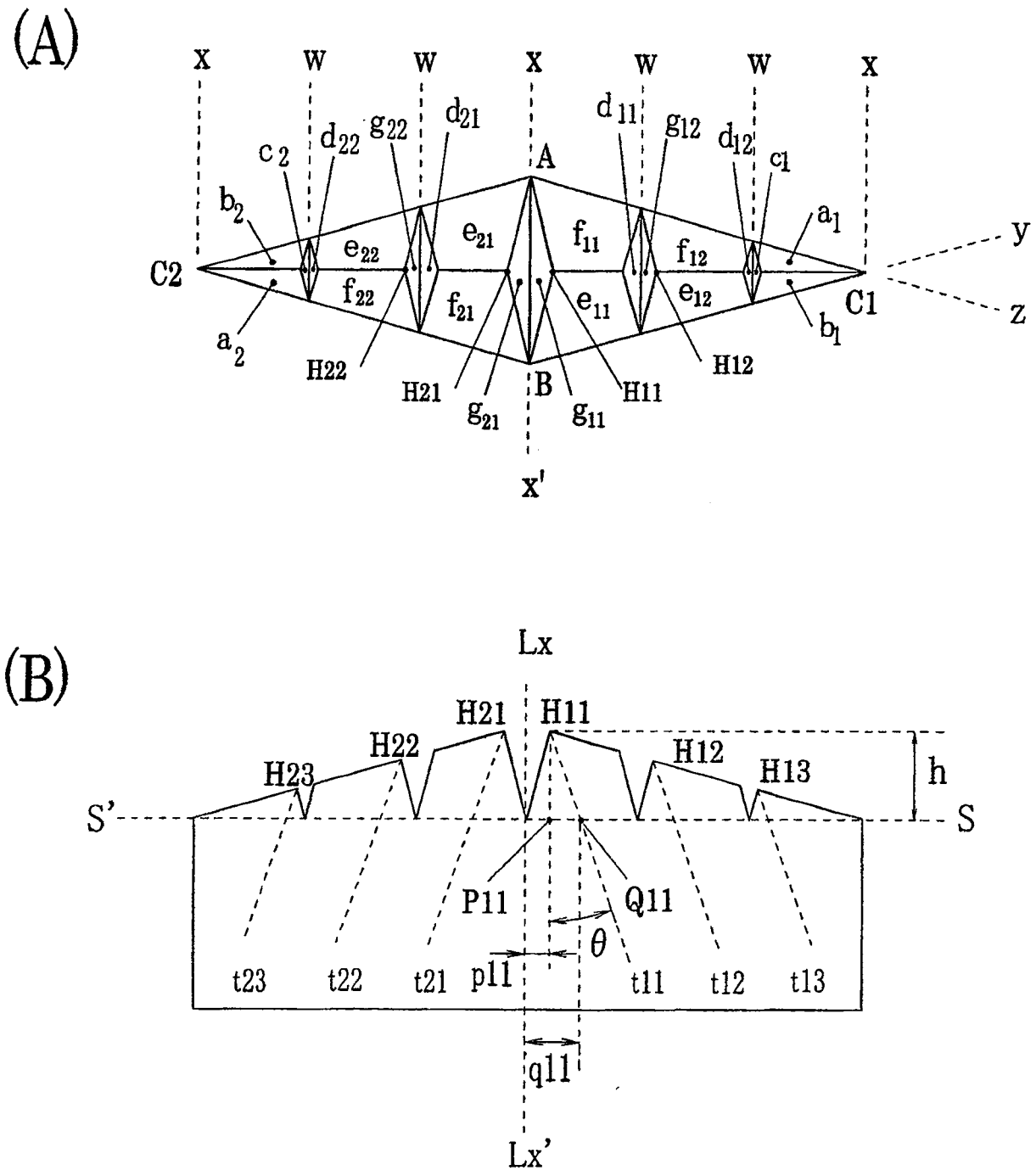

(A)
X
W
W
X
W
W
X
A
B
C2
C1
y
z
x'
c_2
d_{22}
g_{22}
d_{21}
d_{11}
g_{12}
d_{12}
c_1
b_2
a_1
e_{22}
e_{21}
f_{11}
f_{12}
f_{22}
f_{21}
e_{11}
e_{12}
a_2
b_1
H22
H21
g_{21}
g_{11}
H11
H12
(B)
Lx
H21
H11
H22
H12
H23
H13
h
S'
S
P11
Q11
θ
t23
t22
t21
p11
t11
t12
t13
q11
Lx'

图 10

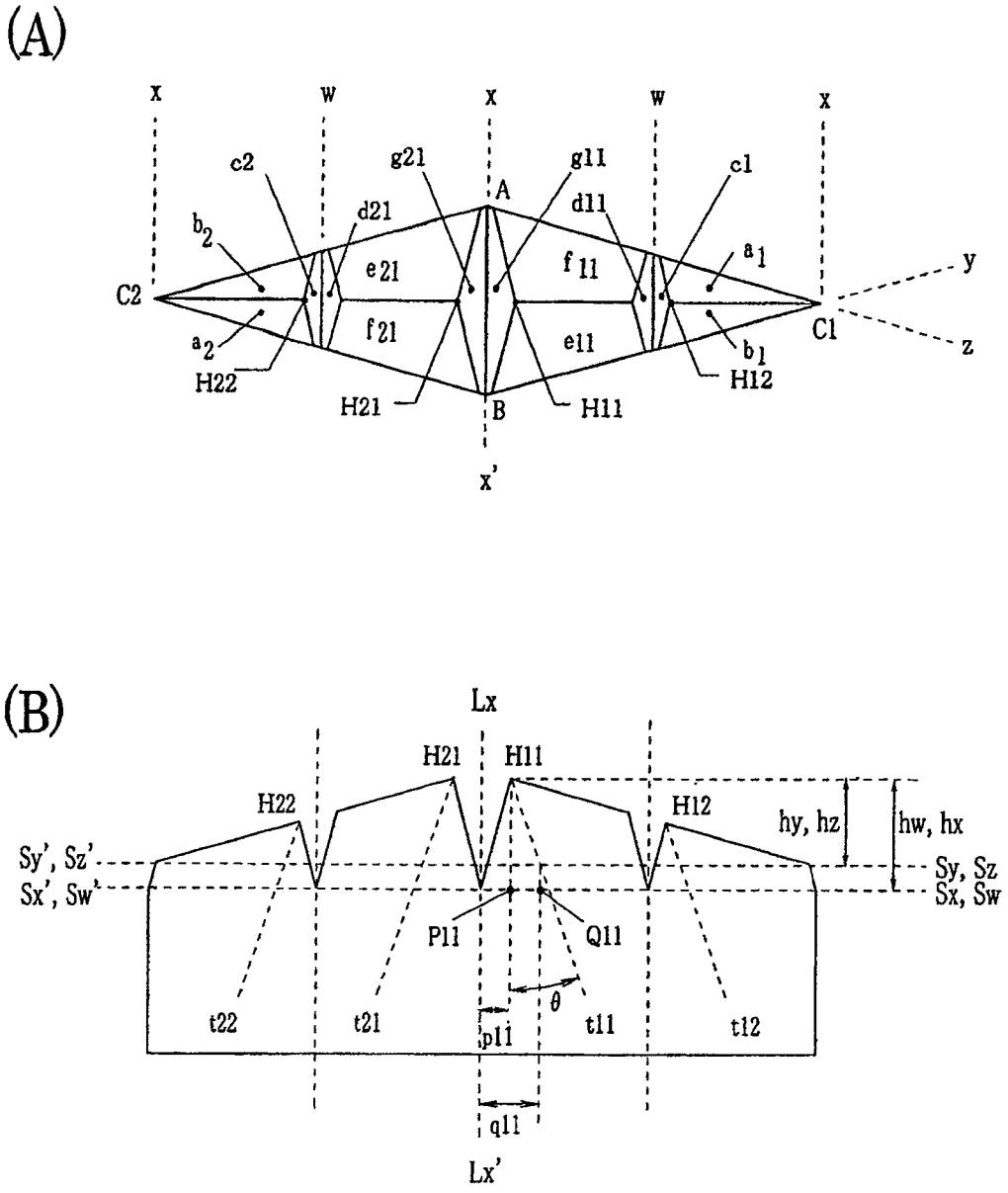

(A)
x
w
x
w
x
c2
g21
g11
c1
A
d21
d11
b2
a1
y
C2
e21
f11
f21
e11
C1
z
a2
b1
H22
H12
H21
B
H11
x'
(B)
Lx
H21
H11
H22
H12
hy, hz
hw, hx
Sy', Sz'
Sy, Sz
Sx', Sw'
Sx, Sw
P11
Q11
θ
t22
t21
p11
t11
t12
q11
Lx'

图 11

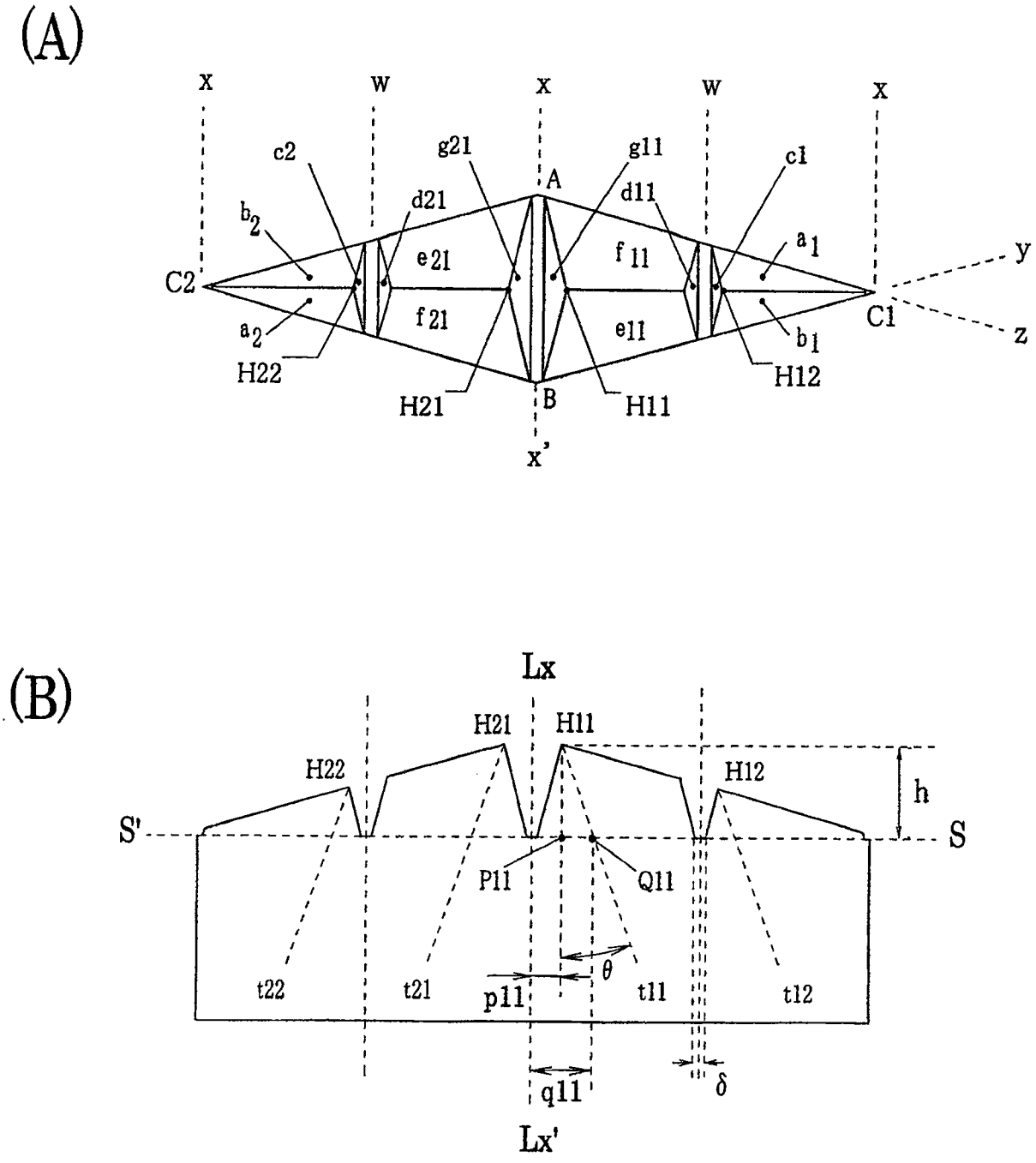

(A)
x
w
x
w
x
c2
g21
g11
c1
A
d21
d11
b2
a1
y
e21
f11
C2
f21
e11
C1
z
a2
b1
H22
H12
H21
B
H11
x'
(B)
Lx
H21
H11
H22
H12
h
S'
S
P11
Q11
θ
t22
t21
p11
t11
t12
q11
δ
Lx'

图 12

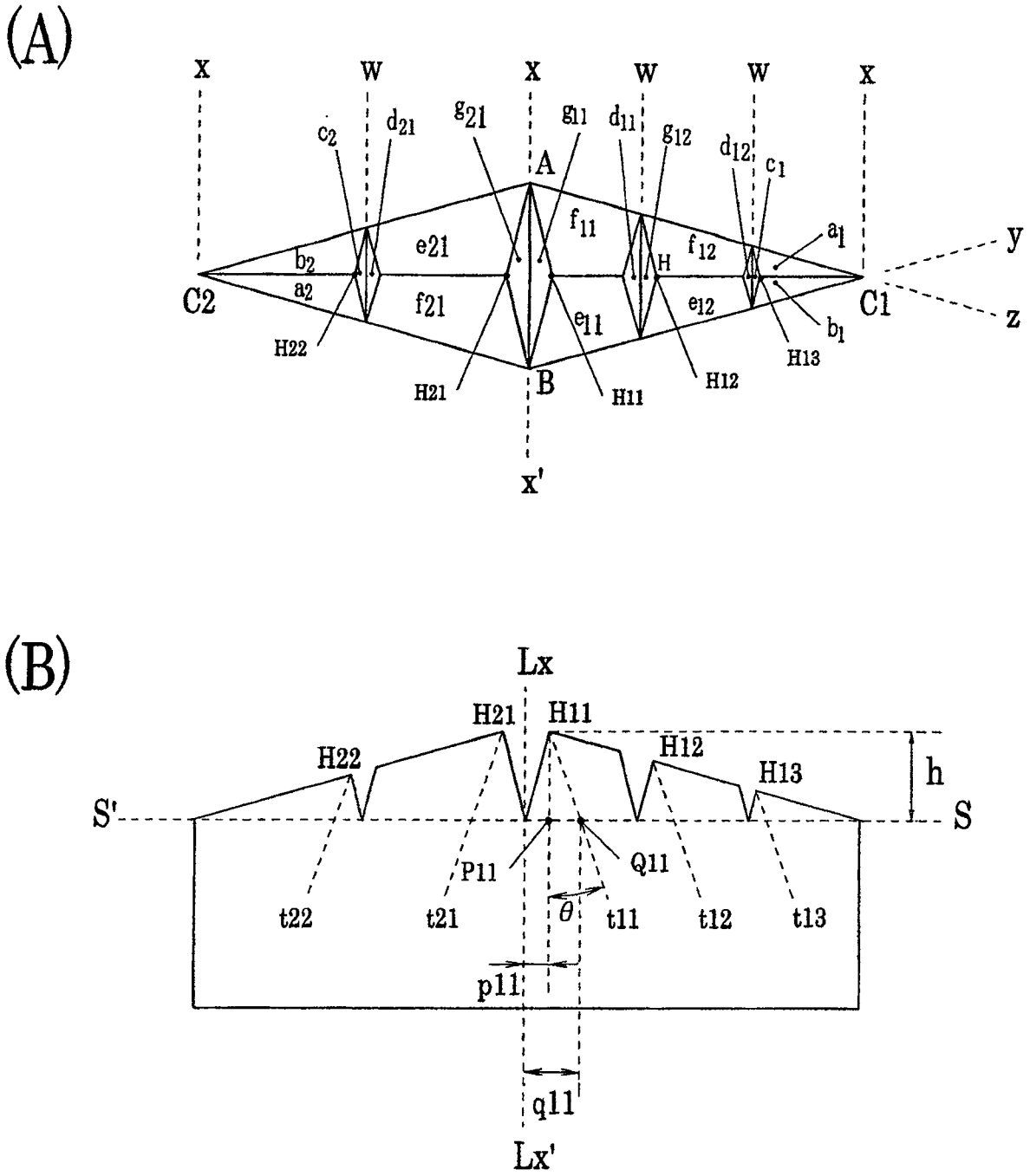

(A)
X
W
X
W
W
X
c2
d21
g21
g11
d11
g12
d12
c1
A
f11
a1
y
e21
f12
b2
H
a2
C2
f21
e11
e12
C1
z
b1
H22
H13
H21
B
H11
H12
x'
(B)
Lx
H21
H11
H22
H12
H13
h
S'
S
P11
Q11
t22
t21
θ
t11
t12
t13
p11
q11
Lx'

图 13

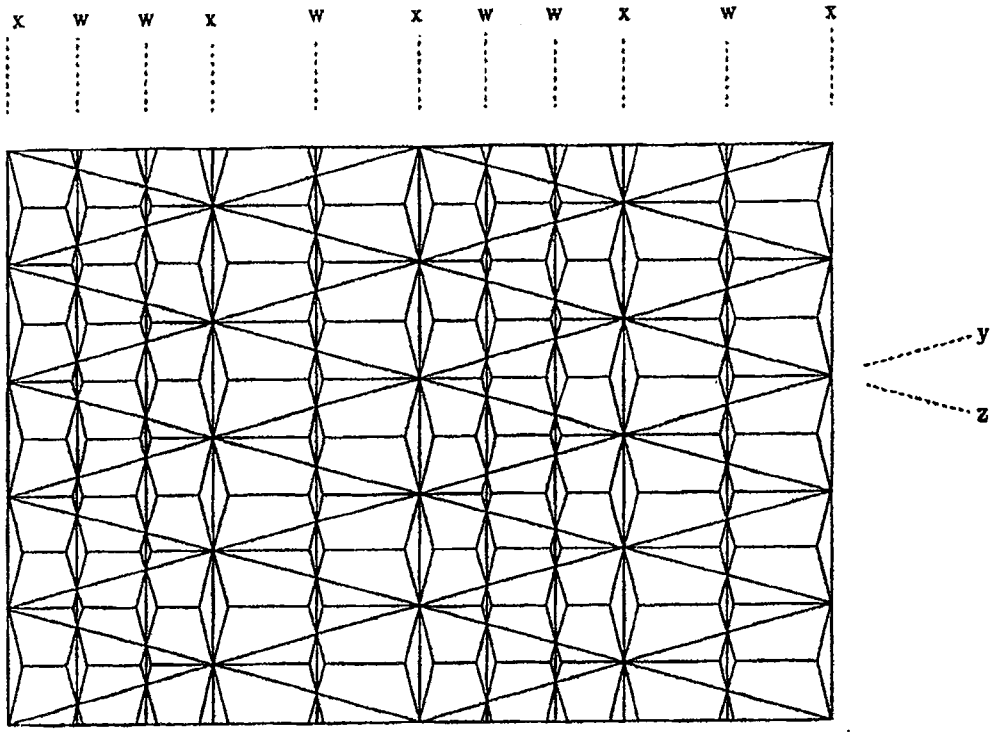


图 14

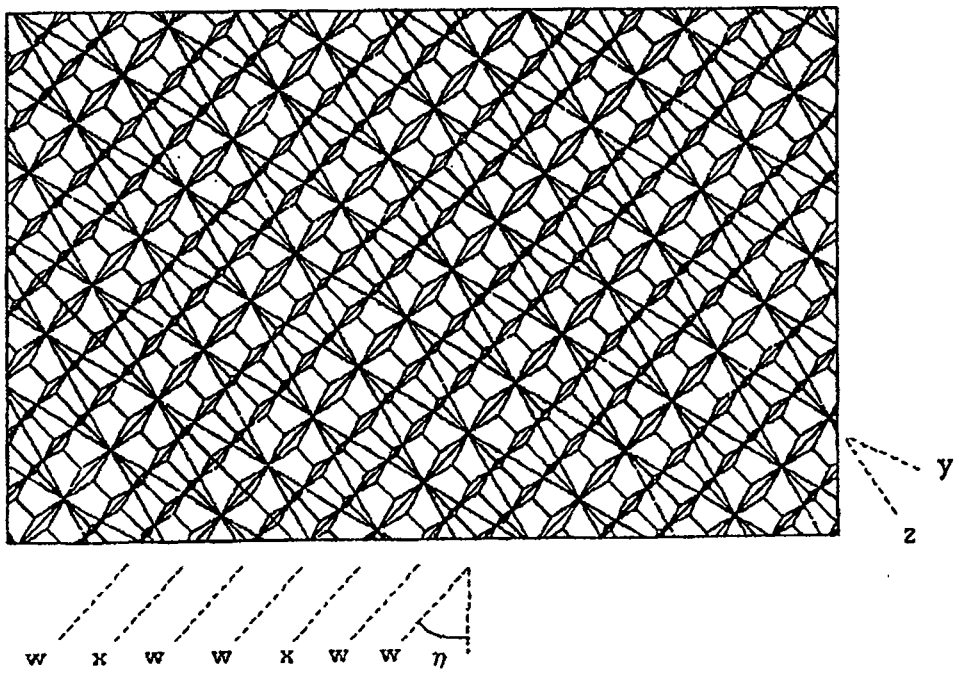


图 15

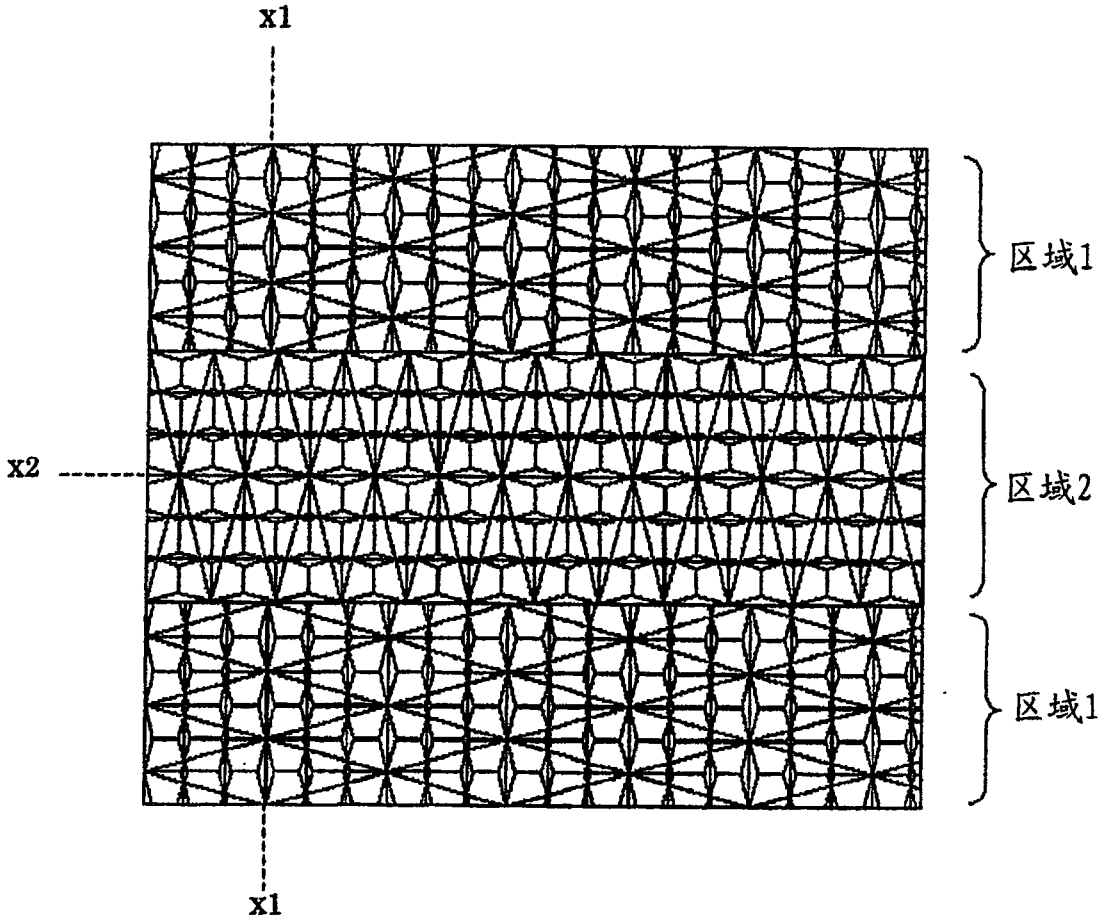


图 16

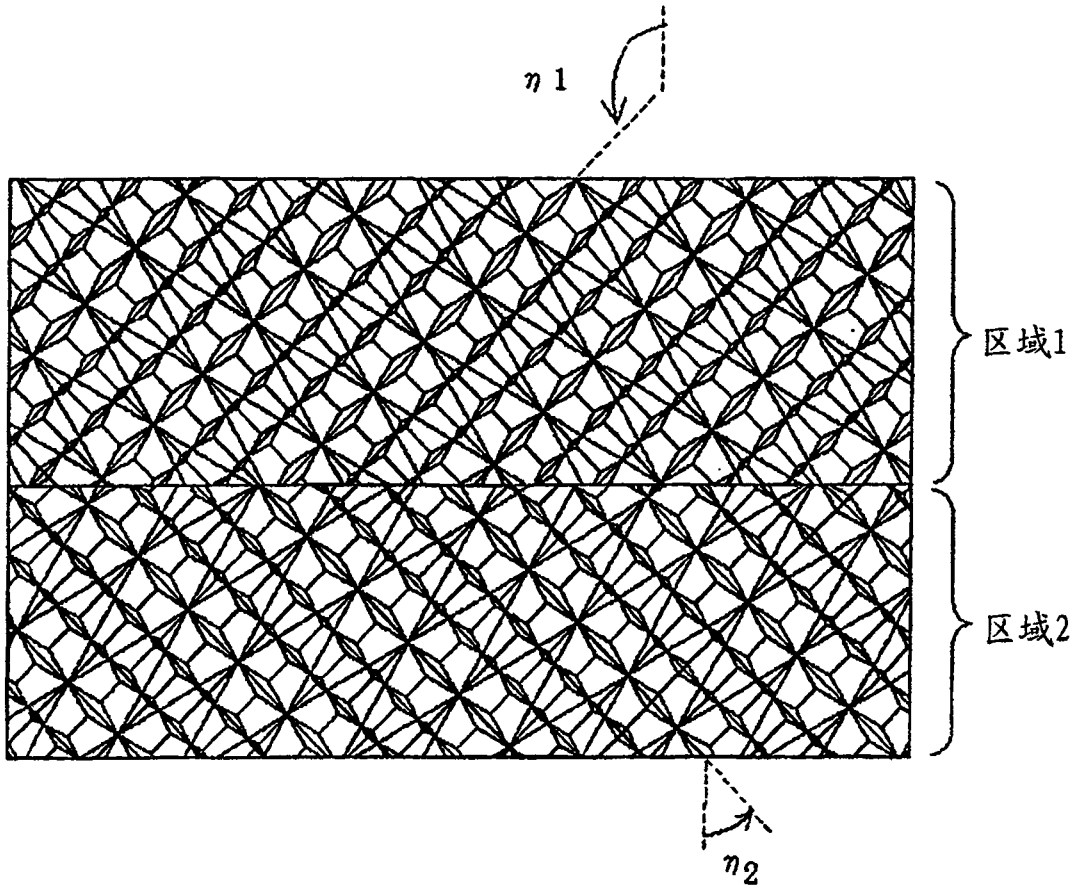


图 17

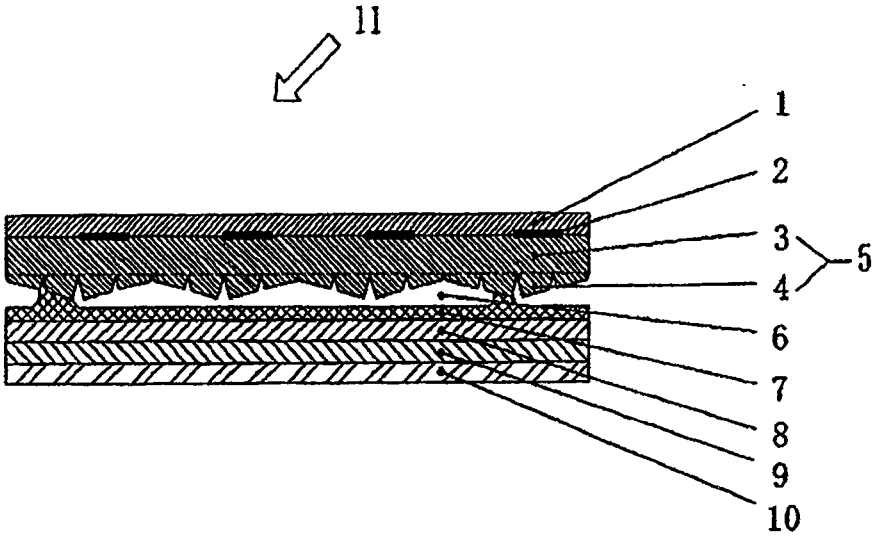


图 18

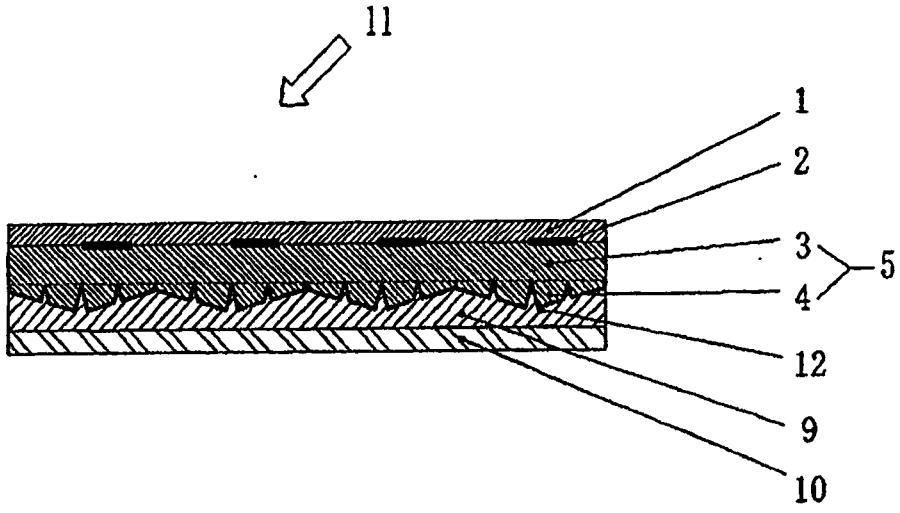


图 19