

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200580000748.0

[51] Int. Cl.

C02B 5/128 (2006.01)

B32B 7/02 (2006.01)

B32B 15/04 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 9 月 27 日

[11] 公开号 CN 1839327A

[22] 申请日 2005.3.2

[21] 申请号 200580000748.0

[30] 优先权

[32] 2004.3.10 [33] JP [31] 068130/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/003481 2005.3.2

[87] 国际公布 WO2005/088359 日 2005.9.22

[85] 进入国家阶段日期 2006.2.22

[71] 申请人 纪和化学工业株式会社

地址 日本和歌山县

[72] 发明人 汤川重男 冲秀之 浦由宣

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 陈建全

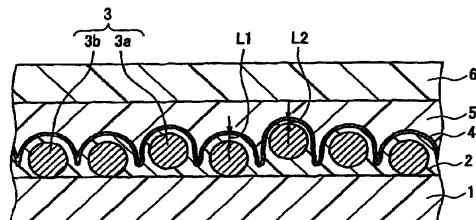
权利要求书 4 页 说明书 34 页 附图 14 页

[54] 发明名称

逆反射薄片和外照式照明系统

[57] 摘要

本发明的逆反射薄片包括：由至少 1 层构成的表面层(1)、包含玻璃球(3)的焦点层(2)和设置在前述焦点层(2)的内侧面的金属反射层(4)，其中前述玻璃球(3)配置在前述焦点层(2)的厚度方向的任意位置上。本发明的外照式照明系统具备具有标识面的标识和外部照明源，其中标识面含有前述逆反射薄片，从照明源到标识面的距离为 1m ~ 100m。由此，提供可以扩大入射角和观测角的具有广角反射性能的逆反射薄片和外照式照明系统。



1. 一种逆反射薄片，其包括：由至少 1 层构成的表面层、包含玻璃球的焦点层以及设置在所述焦点层的内面侧的金属反射层，其中，所述玻璃球配置在所述焦点层的厚度方向的任意位置。
2. 根据权利要求 1 所记载的逆反射薄片，其中所述玻璃球包含与所述表面层接触的玻璃球群 B 和位于离开所述表面层的位置的玻璃球群 A，所述玻璃球群 A 在比所述玻璃球群 B 的观测角更大的观测角下具有逆反射性能。
3. 根据权利要求 1 所记载的逆反射薄片，其中所述玻璃球包含与所述表面层接触的玻璃球群 B 和位于离开所述表面层的位置的玻璃球群 A，所述玻璃球群 B 的金属反射层形成在焦点形成位置上，所述玻璃球群 A 的焦点层厚度比所述玻璃球群 B 的焦点层厚度更薄，与所述玻璃球群 B 相比，所述玻璃球群 A 在相对较大的观测角下具有逆反射性能。
4. 根据权利要求 1 所记载的逆反射薄片，其中所述玻璃球包含与所述表面层接触的玻璃球群 B 和位于离开所述表面层的位置的玻璃球群 A，所述玻璃球群 B 的玻璃球面上同心圆状形成的焦点层具有在观测角为  $0.2^\circ$ 、入射角为  $5^\circ$  下显现出最高反射性能的膜厚；玻璃球群 A 的焦点层的膜厚比所述玻璃球群 B 的焦点层的膜厚更薄，且与所述玻璃球群 B 相比，所述玻璃球群 A 在更大的观测角下具有逆反射性能。
5. 根据权利要求 2~4 任一项所记载的逆反射薄片，其中与所述表面层接触的玻璃球的比例为所有的玻璃球的 50~90 重量%。
6. 根据权利要求 1~5 任一项所记载的逆反射薄片，其中所述玻璃球的折射率为 2.10~2.40。
7. 根据权利要求 1~6 任一项所记载的逆反射薄片，其中所述玻

玻璃球的中心粒径在  $35 \mu m \sim 75 \mu m$  的范围，且所述玻璃球的 80% 或以上在中心粒径  $\pm 10 \mu m$  的范围内。

8. 根据权利要求 1~7 任一项所记载的逆反射薄片，其中构成所述焦点层的树脂的主成分是聚乙烯醇缩醛树脂。

9. 根据权利要求 8 所记载的逆反射薄片，其中所述聚乙烯醇缩醛树脂是聚合度为 500~1500 的聚乙烯醇丁缩醛树脂。

10. 根据权利要求 9 所记载的逆反射薄片，其中所述聚乙烯醇丁缩醛的聚乙烯醇单元为 17 重量%~23 重量%。

11. 根据权利要求 9 或 10 所记载的逆反射薄片，其中所述聚乙烯醇丁缩醛树脂的玻璃化转变温度为  $60^{\circ}C \sim 80^{\circ}C$ 。

12. 根据权利要求 9~11 任一项所记载的逆反射薄片，其中所述聚乙烯醇丁缩醛树脂的聚乙烯醇单元中的羟基与氨基树脂进行了交联反应，所述焦点层是在甲苯中浸渍 1 分钟、在二甲苯中浸渍 1 分钟、在甲醇中浸渍 10 分钟时不发生溶解的层。

13. 根据权利要求 1~12 任一项所记载的逆反射薄片，其中所述焦点层的树脂重量和玻璃球的混合比例是，相对于单位重量树脂，玻璃球重量为 1.5~3.7。

14. 根据权利要求 1~13 任一项所记载的逆反射薄片，其中所述焦点层所含有的非硅类消泡剂为所述焦点层的树脂重量的 0.01~3.0 %。

15. 根据权利要求 14 所记载的逆反射薄片，其中所述非硅类消泡剂是烷基乙烯基醚共聚物。

16. 根据权利要求 1 所记载的逆反射薄片，其中所述表面层含有至少 1 层的涂布层或者在树脂薄片上形成的至少 1 层的涂布层，所述涂布层是混合选自含有反应性官能团的氟代烯烃类共聚物、聚酯类树脂、醇酸类树脂、聚氨酯类树脂、乙烯基树脂和具有反应性官能团的丙烯酸类聚合物之中的至少 1 种树脂成分和选自氨基树脂、环氧树

脂、聚异氰酸酯和嵌段聚异氰酸酯之中的至少 1 种固化剂和/或固化催化剂的组合物。

17. 根据权利要求 1 所记载的逆反射薄片，其中所述表面层包含至少 1 层的涂布层或在树脂薄片上形成的至少 1 层的涂布层，所述涂布层的最外层是氟代烯烃类共聚物组合物。

18. 根据权利要求 16 所记载的逆反射薄片，其中所述涂布层的树脂成分是含有反应性官能团的氟代烯烃类共聚物。

19. 一种外照式照明系统，其具备具有标识面的标识和外部照明源，所述标识面包含权利要求 1~18 任一项所记载的逆反射薄片，其中从所述照明源到所述标识面的距离为 1m~100m。

20. 根据权利要求 19 所记载的外照式照明系统，其中所述照明源以相对所述标识面为 0° ~50° 的范围的入射角发出入射到所述标识面的光，所述标识面以入射角 35° 的角度入射色温度为 2,856K 的标准光 A 时，在观测角 35° 下具有 0.07 或以上的反射性能；

其中，所述的入射角是指，所投射的光的照射轴和逆反射薄片的表面中心法线所形成的角度；所述的观测角是指，所投射的光的照射轴和观测轴所形成的角度；所述的反射性能是由下述数学式计算出的系数；

$$\text{逆反射系数 } R' = I/ES \cdot A$$

R': 逆反射系数

ES: 试验片中心位置的入射光中的与入射光垂直的平面上的照度 (lx)

A: 试验片的表面积 ( $m^2$ )

I: 以试验片产生的向观测轴方向的发光度 (Cd) 计，从下式求得，

$$I = E_r \cdot d^2$$

其中，E<sub>r</sub>: 受光器上的照度 (lx)

d: 试验片表面中心和受光器之间的距离 (m)。

21. 根据权利要求 19 所记载的外照式照明系统，其中从外部对所述标识面照射色温度为 2,856K 的标准光 A 时，观测角为 5°、入射角为 50° 下的反射性能为 0.5 或以上，且在观测角为 40°、入射角为 50° 下的反射性能为 0.055 或以上。

## 逆反射薄片和外照式照明系统

### 技术领域

本发明涉及用于道路标识、导向标识、安全引导标识指示板、安全指示、广告牌等的逆反射薄片和外照式照明系统。

### 背景技术

逆反射（retroreflection）薄片广泛应用于交通标识、导向标识、警戒标识、管制标识、汽车的车号牌、广告牌等各种用途中。作为该逆反射薄片的一个例子，包括称作封入透镜型逆反射薄片，其以下述顺序层叠有至少由1层形成的表面层、高折射率玻璃珠、焦点层（也称作焦点树脂层）、金属反射层。另外，作为另一种结构，包括称作胶囊透镜型的逆反射薄片，该薄片由在下半球设置反射镜的多个透明球、保持前述多个透明球的支撑树脂薄片和通过配置在前述支撑树脂薄片表面而覆盖前述多个透明球的透明覆盖薄膜形成，且在前述支撑树脂薄片中形成支撑前述覆盖薄膜的接合部。在为胶囊透镜型时，由于在透明球的表面形成直接反射镜，因此在较小的观测角下直至较大的入射角的反射亮度与封入透镜型相比，更加优异，所以也称作反向高亮度反射薄片。在前述逆反射薄片中还可以进一步层叠粘合剂、剥离纸和剥离薄膜。这种逆反射薄片可以贴附在如铝、铁板、涂覆铁板、不锈钢板等金属基板或纤维强化塑料（FRP）、硬质氯乙烯等塑料板等基板上，作为标识、招牌等使用。这种逆反射薄片在白天通常可以和通常的标识、招牌一样地被辨认，晚上在投射光的光源方向将光正确地逆反射，因此可以显著地提高上述标识、汽车的车号牌、招牌等的辨认性，所以是有用的。

象这样的逆反射薄片的逆反射性能根据投射的光的照射轴和逆反射薄片的表面中心法线所形成的角度（入射角）以及发射的光的照射轴和观测轴所形成的角度（观测角）的不同，在世界各国的规格中有所规定。

但是，日本工业规格 JIS Z9117 和世界各国的规格对于观测角最大只要求到  $2^\circ$ ，对于入射角最大只要求到  $50^\circ$ 。

因此，目前的情况是，也生产市场上的逆反射薄片，以适合这些规格。而且，在前述标识、车号牌等中，还必须要有满足各国规格的反射性能所必要的最低限度。但是，即使符合这些规格，在市场中，例如相对道路设置为直角的道路标识在直线道路上是有效的，但是在道路弯曲的位置上，入射角超过  $50^\circ$  时，具有反射性能显著降低、标识的辨认性极低的问题。另外，即使是车号牌，也有在后的车是货车等驾驶席的位置较高，并且，在前方的车的车号牌位置低的情况下，观测角变大，而且前方的车在向左右任何一侧拐弯时，入射角也变大，所以具有难以从后方的车辆观察前方车辆的车号牌的问题。

此外，据说汽车以  $40\text{km}/\text{小时}$  的速度行驶时，从感到危险开始到车辆停止需要  $18\text{m} \sim 22\text{m}$ ，但是，在与路旁距离  $3\text{m}$  的位置以  $40\text{km}/\text{小时}$  的速度行驶时，使用逆反射薄片确认  $22\text{m}$  前方的路旁的安全性，为此入射角需要约为  $82^\circ$ 。而且，与道路大致平行地设置的现有的逆反射薄片的视野角变得非常大，所以目前的情况是无法传达正确的信息。为此，市场上强烈需要开发出广角性质优异的逆反射薄片。

作为上述解决方法，在例如上述封入透镜型逆反射薄片中，在下述专利文献 1 中提出了在下半球部分被埋入到表面树脂层中的玻璃微小球的上半球面上，粉末涂布树脂涂料而形成厚度均匀的焦点树脂层。另外，在下述专利文献 2 中提出了将预先形成均匀厚度的透明树脂薄膜与一半埋入到表面树脂层等层中的透明微小球露出的表面重合，再使透明树脂薄膜加热软化从而使透明微小球埋设和密合，形成

透明树脂焦点层。另外，在下述专利文献 3 提出了，在透明微小球的表面上以大致一定的厚度、以大致同心球状地覆盖前述透明微小球的方式形成的透明焦点层所构成的多层结构的微小球埋设在表面层后，形成反射层，由此可以得到角度依赖性小的具有优异的逆反射性能的逆反射薄片。另外，在下述专利文献 4 中提出了一种由埋设在透明树脂中的多个透明微小球、焦点树脂层和光反射层形成的逆反射薄片状物，其中的前述透明微小球的顶面背面的光反射层位于比透明微小球的焦点位置更接近透明微小球的位置，且前述透明微小球的侧面背面的光反射层处于焦点位置。另外，在专利文献 5 中公开了外照式远距离照明系统以及方法，近年来作为道路标识而逐渐普及。此外，市场上还出售下述逆反射薄片，其中反射面使用微棱镜型逆反射薄片，且形状为波形的作为超广角型视线引导材料的波反射器（NTW 株式会社制造）以及广角棱镜型逆反射薄片（3M 公司制造的 VIP 级）、侧面显示用广角棱镜型逆反射薄片（3M 公司制造的 EV-9010）等具有广角性的逆反射薄片。

专利文献 1:特开昭 51-128293 号公报

专利文献 2:特公平 8-27402 号公报（特开昭 59-198402 号公报）

专利文献 3:特开平 8-101304 号公报

专利文献 4:实开昭 58-8802 号公报

专利文献 5:专利第 2910868 号公报（特表平 10-506721 号公报）

但是，前述专利文献 1 中提出的反射薄片难以将焦点树脂层在微小球的表面上形成粉体厚度均匀的焦点树脂层。另外，前述专利文献 2 中提出的反射薄片难以将薄膜与微小球表面和埋设有微小球的表面树脂层密合。另外，前述专利文献 3 中提出的反射薄片极难在微小球表面正确地形成必要的焦点层膜厚。微小球的粒径具有某种程度的分布，即使形成符合中心粒径的焦点层膜厚，也无法在所有的微小球上得到最佳的膜厚。因此，在各微小球上设置直接反射层，还远不能达

到所有的微小球所具有的最佳反射性能的胶囊透镜型逆反射薄片的反射性能。另外，对于在较大的观测角下显示出反射性能的装置和方法也没有任何的记载。因此，如这些申请所述，只是在焦点形成位置形成一定厚度的焦点层，在更大的观测角下，无法确保较大的入射角下的广角反射性能。如果在较小的观测角下可以得到足够高的反射性能，前述胶囊透镜型逆反射薄片就可以符合要求。另外，在专利文献5中公开了使用具有宽观察角度的逆反射薄片作为标识，从设置在远离标识的路边上的照明光源照射标识的标识照明系统和方法，但是用现有的具有宽观察角度的胶囊透镜型逆反射薄片在该照明系统中使用时，反射性能并不充分。例如，在道路为多车道时，在最左边车道行驶的汽车能够确认前述标识的亮度与行驶在最右边车道的汽车可以确认前述标识的亮度存在很大的差异。也就是，具有如下问题：由于行驶在最左边车道的汽车在较小的观察角度下观察从外部投光器照射的光，因此从标识返回的光量比较多，为此可以清晰地看到，但是对行驶在最右边的车道的汽车的观测角非常大，所以从标识返回的光量大幅度地减少，看起来非常暗。

此外，微棱镜型逆反射薄片从斜向或横向接触光线时，难以维持逆反射性能，所以前述波反射器使前述微棱镜型逆反射薄片的形状为波形，从斜向或横向照射的光相对于前述逆反射薄片的入射角度下降而使光入射，结果是逆反射亮度提高，但是逆反射薄片本身不具备广角性能。另外，为了成形为波形，在波反射器上通过丝网印刷等方法进行印刷，这是极为困难的，所以具有在波成形前将必要的信息并入逆反射薄片，之后必须进行成形加工的问题，这具有导致成本升高的问题。而且，波反射器的内面具有波状的较大的凹陷，贴附在道路的侧壁上后，垃圾等杂质会贮藏在该凹陷里，还具有显著损坏薄膜外观的问题。

另外，前述广角棱镜型逆反射薄片（VIP）并未被设计成从斜向

或横向照射光且在比较大的观测角下显现出逆反射性能。例如，在观测角  $4^\circ$ 、入射角  $40^\circ$  或以上时，具有已经不能再维持逆反射性能的问题。

此外，在为侧面显示用广角棱镜型逆反射薄片（3M 公司制造的 EV-9010）的情况下，观测点位于薄片的横向（显示方向）时，即使在较大的观测角、较大的入射角下，都可以维持逆反射性能，但是观测点在薄片的纵向（上下方向）时，具有以下问题：如果入射角超过  $60^\circ$ ，则逆反射性能极为低下。驾驶车辆时，驾驶员的眼睛（即观测点）位于前照灯的上方，所以入射角变大，如果在视线引导中使用该侧面显示用广角棱镜型逆反射薄片，则具有无法对车辆驾驶员挥发出足够的逆反射效果。

接着，使用图 8A 说明现有的封入透镜型逆反射薄片的剖面。采用以下方法制造：首先，在工程基材上制作表面层 10，之后在前述表面层 10 上涂布形成玻璃球固定层 11 的树脂溶液，之后，干燥，通过在玻璃球固定层 11 上以残留粘性的状态散布玻璃球 13 等方法，在前述玻璃固定层 11 中粘附玻璃球，之后将前述固定层 11 加热，在玻璃球 13 沉降的同时将固定层 11 热固化，将玻璃球 13 充分固定，在之后的工序中，在玻璃球 13 的表面上涂布并干燥形成焦点层 12 的树脂溶液。此时，调整玻璃球固定层 11，使得在玻璃球 13 沉入的状态下形成其厚度为前述玻璃球的粒径的  $50\% \sim 80\%$ 。然后，玻璃球在到达表面层的状态下固定。

此外，还包括表面层 10 和玻璃球固定层 11 作为同一层而构成的封入透镜型逆反射薄片，在该情况下，玻璃球保持为以下状态：大致从玻璃球的中心开始，粒径的  $60\%$  左右浸入到前述同一层中。这种情况下，也是通过与上述相同的方法，采用涂布并干燥焦点层树脂溶液的方法。

如此，涂布并干燥焦点层树脂溶液而形成焦点层 12，此时，为

了将焦点层树脂溶液均匀地涂布到薄片的整个表面上，并进行干燥，分别调整各个玻璃球的焦点层的膜厚，只能在整个薄片上形成厚度均匀的焦点层。

另外，在涂布并干燥焦点层树脂溶液时，焦点层溶液体积收缩，通过该收缩应力，卷包到玻璃球的内面上，形成理想的同心圆。可以在玻璃球的焦点位置形成均匀厚度的焦点层 12，如图 8B 所示，来自正面方向的入射光 b1 由玻璃球焦点层内面的金属反射层反射，与入射方向大致平行地作为反射光 b2 逆反射；来自倾斜方向的入射光 c1，也与入射方向大致平行地作为反射光 c2 逆反射。但是，实际上，玻璃球与玻璃球之间的固定层也与前述焦点层溶液接触，在干燥工序中，前述固定层也吸引焦点层溶液，或者焦点层溶液通过重力向位置低的方向流动。结果是，阻碍焦点层树脂形成同心圆，玻璃球的内面侧变薄，侧面侧变厚，形成图 8C 这样的焦点层。

也就是，玻璃球的内面侧的焦点层膜厚与玻璃球的焦点位置一致时，来自正面方向的入射光 d1 与入射方向大致平行地作为反射光 d2 逆反射，来自斜向的入射光 c1 从入射方向扩散而作为反射光 e2 逆反射。因此，只有在以图 8c 的  $\beta$  表示的范围的入射角较小的角度是最佳反射。

另外，如前述专利文献 4 提出的反射薄片（图 8D）所示，如果形成焦点层以使玻璃球侧面侧逆反射反射光，以其作为与入射光 g1 大致平行地反射光 g2，则具有来自正面方向的入射光 f1 从入射方向扩散而作为反射光 f2 逆反射的问题。因此，现状是即使在较大的观测角下可以得到反射性能，也远不能达到观测角比较小的正面方向所要求的反射性能的日本工业规格（JIS）和海外的标识规格值。因此，使用用途受到限定，也无法用于一般的交通标识，也难以用于汽车的车号牌等，在实用方面，以致无法满足市场的需求。

如上所述，现有的封入透镜型逆反射薄片角度依赖性大，不能充

分地确保在较大的观测角、较大的入射角下的广角反射性能。

根据这种现状，市场上强烈要求开发出适合包括 JIS 的世界规格，且具有广角性的逆反射薄片。

## 发明内容

本发明为了解决前述现有的问题，提供一种具有能扩大入射角和观测角的广角反射性能的逆反射薄片。此外，还提供一种逆反射薄片和外照式照明系统，该逆反射薄片在前述外照式远距照明系统中使用时，与现在销售的具有宽观测角性的胶囊透镜型逆反射薄片相比，可以发挥出高的反射性能。

本发明的逆反射薄片的特征在于，其包括：由至少 1 层构成的表面层、包含玻璃球的焦点层以及在前述焦点层的内面侧设置的金属反射层，其中前述玻璃球配置在前述焦点层的厚度方向的任意位置。

本发明的外照式照明系统的特征在于：其具备具有标识面的标识和外部照明源，所述标识面包含前述逆反射薄片，从照明源到标识面的距离为 1m~100m 的范围。

## 附图说明

图 1A 是本发明的一个实施例的逆反射薄片的工序剖视图。

图 1B 是本发明的一个实施例的逆反射薄片的工序剖视图。

图 1C 是本发明的一个实施例的逆反射薄片的工序剖视图。

图 1D 是本发明的一个实施例的逆反射薄片的工序剖视图。

图 1E 是本发明的一个实施例的逆反射薄片的工序剖视图。

图 1F 是本发明的一个实施例的逆反射薄片的工序剖视图。

图 2 是本发明的实施例 1、2 和比较例 1、2 的观测角为 0.2° 时的入射角和反射性能的测定曲线。

图 3 是本发明的实施例 1、2 和比较例 1、2 的观测角为 2.0° 时

的入射角和反射性能的测定曲线。

图 4 是本发明的实施例 1、2 和比较例 1、2 的观测角为  $4.0^{\circ}$  时的入射角和反射性能的测定曲线。

图 5A—C 是将本发明的逆反射薄片应用于印刷照片的情形，其是观察现有的胶囊透镜型高亮度逆反射薄片和本发明的实施例 2 的角度依赖性的照片。

图 6A—B 是假设本发明的逆反射薄片是路面上的前进指示的情形，是观察现有的胶囊透镜型高亮度逆反射薄片 (HI) 和本发明的实施例 1 (广角反射) 的逆反射薄片的角度依赖性的照片。

图 7 是说明本发明的观测角和入射角的图。

图 8A—D 是现有的封入型逆反射薄片的剖视图和说明图。

图 9 是本发明的实施例 1 和比较例 3 的观测角为  $5^{\circ}$  时的入射角和反射性能的测定曲线。

图 10 是本发明的实施例 1 和比较例 3 的观测角为  $35^{\circ}$  时的入射角和反射性能的测定曲线。

图 11 是本发明的实施例 1 和比较例 3 的观测角为  $40^{\circ}$  时的入射角和反射性能的测定曲线。

图 12 是说明本发明的一个实施例的外照式照明系统的图。

## 具体实施方式

本发明在从剖面方向观察前述逆反射薄片时，存在于焦点层的玻璃球的高度位置是任意位置。也就是，包括接触表面层的玻璃球和不接触表面层的玻璃球，不接触的玻璃球也分别存在于并不固定的位置上。由此，即使从广角的位置入射光线也可以大致相对该方向逆反射，而且可以扩大观测角。

在本发明中，所述的观测角是图 7 所示的角度  $\gamma$ ，是指可以观测反射光的角度。另外，所述的入射角是图 7 所示的角度  $\theta$ ，是指与逆

反射薄片表面成直角交叉的垂线和入射光的角度  $\theta$ 。在图 7 中，1 是表面薄膜，2 是焦点层，3 是玻璃球，4 是金属反射层，5 是粘合剂层，6 是剥离材料，a1 是入射光，a2 是反射光。

前述玻璃球优选包含接触前述表面层的玻璃球群 B 和位于离开前述表面层的位置的玻璃球群 A。由此，玻璃球群 A 可以在比前述玻璃球群 B 的观测角更大的观测角下发挥出逆反射性能。

前述玻璃球包含接触前述表面层的玻璃球群 B 和位于离开前述表面层的位置的玻璃球群 A，前述玻璃球群 B 的反射层优选在焦点形成位置形成，优选使玻璃球群 A 的焦点层的厚度比前述玻璃球群 B 的焦点层厚度更薄。由此，可以在更大的观测角下发挥出逆反射性能。

前述玻璃球包含接触前述表面层的玻璃球群 B 和位于离开前述表面层的位置的玻璃球群 A，前述玻璃球群 B 的玻璃球面上同心圆状地形成的焦点层具有在观测角  $0.2^\circ$ 、入射角  $5^\circ$  下显示出最高反射性能的膜厚，玻璃球群 A 的焦点层的膜厚优选比前述玻璃球群 B 的焦点层的膜厚更薄，且前述玻璃球群 A 与前述玻璃球群 B 相比，在更大的观测角下具有逆反射性能。

接触前述表面层的玻璃球的比例优选为所有的玻璃球的  $50\sim90\%$ 。由此，符合以 JIS Z9117 为代表的世界各国的规格，且还可以同时满足在  $2^\circ$  或以上的较大的观测角下的反射性能。

前述玻璃球优选折射率在  $2.10\sim2.40$  的范围内，中心粒径在  $35\mu m\sim75\mu m$  的范围内，且前述玻璃球的  $80\%$  或以上具有中心粒径  $\pm 10\mu m$  的范围。由此，可以在玻璃球上形成同心圆状的焦点层，能得到所希望的反射性能，所以是合适的。

构成前述焦点层的树脂的主成分优选为聚乙烯醇缩醛树脂。

由此，该树脂为无色透明，颜料分散性、对氧化钛玻璃的粘接性、强韧性且可挠性优异，对有机溶剂的溶解性良好，具有官能团，可以进行交联反应，所以是合适的。

前述聚乙烯醇缩醛树脂优选聚合度为 500~1500 的聚乙烯醇丁缩醛树脂。由此，可以调节到合适的固态成分、粘度。

前述聚乙烯醇丁缩醛树脂的聚乙烯醇单元优选为 17 重量%~23 重量%。由此，可以适当调节与固化剂的固化速度。

前述聚乙烯醇丁缩醛树脂的玻璃化转变温度( $T_g$ )优选为 60℃~80℃。由此，可以在玻璃球面上同心圆状的形成焦点层，所以是合适的。

优选的是，前述聚乙烯醇丁缩醛树脂的聚乙烯醇单元中的羟基与氨基树脂进行了交联反应，且前述焦点层在以下各种溶剂中浸渍时的不溶解的层，即分别在甲苯中浸渍 1 分钟、在二甲苯中浸渍 1 分钟、在甲醇中浸渍 10 分钟。由此，可以使用含有各种有机溶剂的丝网印刷油墨等进行印刷，而且在用于车辆等时，还显现出耐汽油性，可因此以作为合适的逆反射薄片而在实际中使用。

前述焦点层的树脂重量和玻璃球的混合比例优选为，相对于单位重量树脂，玻璃球重量是 1.5~3.7。由此，可以确保足够的反射性能。

在前述焦点层中优选含有焦点层树脂重量的 0.01~3.0% 的非硅类消泡剂。由此，可以显现出除泡效果，还不降低与金属反射膜的密合性，所以是合适的。

前述非硅类消泡剂优选为烷基乙烯基醚共聚物。由此，可以得到足够的除泡效果，所以是合适的。

另外，为了适合世界各国的封入透镜型逆反射薄片的标识用规格，与现有的产品相比，在约 2 倍大的观测角 4° 下且在大于 50° 的入射角下，也可以确保夜间的有效辨认性，本发明的逆反射薄片可以保持 JIS Z9117 规定的 1 级反射性能，此外在各颜色中，优选具有下述反射性能。

白色的逆反射薄片优选在观测角 2°、入射角 70° 下的反射性能为 0.75 或以上，且具有观测角 4°、入射角 70° 下的反射性能为 0.50

或以上的广角反射性能。

黄色的前述逆反射薄片优选在观测角 2°、入射角 70° 下的反射性能为 0.50 或以上，且具有观测角 4°、入射角 70° 下的反射性能为 0.35 或以上的广角反射性能。

红色的逆反射薄片优选在观测角 2°、入射角 70° 下的反射性能为 0.15 或以上，且具有观测角 4°、入射角 70° 下的反射性能为 0.10 或以上的广角反射性能。

橙色的逆反射薄片优选在观测角 2°、入射角 70° 下的反射性能为 0.17 或以上，且具有观测角 4°、入射角 70° 的反射性能为 0.11 或以上的广角反射性能。

绿色的逆反射薄片优选在观测角 2°、入射角 70° 下的反射性能为 0.11 或以上，且具有观测角 4°、入射角 70° 下的反射性能为 0.08 或以上的广角反射性能。

蓝色的逆反射薄片优选在观测角 2°、入射角 70° 下的反射性能为 0.04 或以上，且具有观测角 4°、入射角 70° 下的反射性能为 0.03 或以上的广角反射性能。

作为本发明的逆反射薄片的用途，在交通标识、引导标识、警戒标识、管制标识、汽车车号牌、广告显示板、印刷照片等各种用途中有用。作为特别有用的例子，在用于使用超广角逆反射性能的道路侧面指示、护栏、防护管道等防护栏线路指示、路缘石指示、隧道内指示、洞门内指示、车辆用的标记、站名、停留场所指示、住所指示、自动售货机侧面、前面显示、雪杆指示、防风、防雪栏的线路指示、铁道轨道内部指示、保安标识、修建用栅栏指示、建筑物完成构想图指示、吸音面板、防音面板指示、视线引导指示、河流、海岸线水位指示、路面指示等时，通过超广角逆反射性能可以显示高的辨认性，是极为有用的。

此外，本发明的逆反射薄片在更大的观测角，具体地是，在 5

°、35°、40°等角度中，与现在销售的胶囊透镜型逆反射薄片和具有宽观测角特性的胶囊透镜型逆反射薄片相比，具有较大的反射性能。因此，近年来逐渐作为道路标识而普及，还用于标识板的外照式远距照明系统。

本发明通过调节实现逆反射的各个玻璃球的反射性能，区分出起到维持在较小的观测角、直到较大的入射角下的反射性能的作用的玻璃球群；以及起到维持在更大的观测角、直到较大的入射角下的反射性能的玻璃球群，通过承担各自的性能，可以得到富有实用性、保持超广角性能的逆反射薄片。

也就是，为了在上述较大的入射角下确保逆反射性能，最大的问题在于：如何使焦点层的厚度一定，并与玻璃球同心圆状地形成，进而为了符合世界规格，必须在玻璃球的焦点形成位置正确地形成前述焦点层膜厚。

此外，为了确保在比世界规格所确定的观测角更大的观测角下，且在更大的入射角下的反射性能，如前所述，必须使焦点层厚度一定并与玻璃球同心圆状地形成，并且为了获得更大的观测角下的反射性能方面，必须在玻璃球上形成比在玻璃球的焦点形成位置稍薄的焦点层膜厚。

如此，发现通过在同一焦点层上包含起到上述作用的2种玻璃球群，可以完成满足市场的强烈需求的具有超广角性的逆反射薄片。

另一方面，现有的逆反射薄片的制造工序中的焦点层的形成可以如下实施：将玻璃球一半埋入到表面层中，或者一半埋入到在表面上设置的玻璃球固定层中，从上面涂布并干燥焦点层树脂溶液。此时，前述焦点层树脂溶液发生流动，从玻璃球的上面在侧面沿着玻璃球流下，从表面层或玻璃球固定层在大约露出半球的玻璃球的半球面上形成球面状的焦点层。

但是，从所露出的半球面也就是玻璃球的顶点侧流下的焦点层树

脂溶液堆积在埋没有玻璃球的表面层或玻璃球的固定层上，玻璃球的侧面侧的焦点层膜厚变厚，在玻璃球的焦点形成位置形成本来所必须的膜厚只限于在玻璃球的顶点附近的极少一部分。

因此，本发明者等对使焦点层厚度一定、如何与玻璃球同心圆状地形成进行研究，结果发现不将玻璃球埋藏到表面层中而形成焦点层的话，则从玻璃球侧面流下的树脂溶液从玻璃球底部侧堆积，所以并不阻碍从玻璃球顶点形成同心圆状的焦点层，此外，沿着前述玻璃球同心圆状地形成的焦点层与现有的相比，表面积变得非常大。

也就是，可以得出以下结论：使玻璃球分散到焦点层树脂溶液中、并直接涂布到表面层上对形成前述同心圆状的焦点层是有用的。

为了形成这种同心圆状的焦点层，可以举出以下必要条件。第一，可以作为前述焦点层使用的树脂是以聚氨酯树脂、聚乙烯醇缩醛树脂、丙烯酸类树脂、聚酯类树脂为原料聚合物成分的树脂，合适的是混合氨基树脂、环氧树脂、聚异氰酸酯、嵌段聚异氰酸酯等固化剂作为热固化型树脂使用。特别合适的是聚乙烯醇缩醛树脂，该树脂无色透明、颜料分散性优异、与氧化钛玻璃的粘接性优异，高强度且可挠性优异的树脂，对有机溶剂的溶解性好，具有官能团，可以进行交联反应。

此外，所涂布的树脂溶液的粘度、干燥条件、树脂的聚合度、树脂溶液的固态成分、树脂固态成分和玻璃球的重量比、树脂的官能团及其量、与前述官能团反应的固化剂以及固化催化剂等会有较大的影响，它们的详细条件如后所述。

接着列举下述方法，该方法是，区分起到维持在较小的观测角下、直至较大的入射角下的反射性能的作用的玻璃球群；以及起到维持在更大的观测角、直至较大的入射角下的反射性能的作用的玻璃球群，并承担各自的性能。

如图 1A 所示，在焦点层树脂溶液 2 中投入玻璃球 3，充分搅拌

而使前述玻璃球均匀地分散并涂布到表面层 1 上。之后，在常温下放置一定时间，除去或弄破在前述涂布溶液中混入的气泡。之后，在加热干燥工序中使溶剂挥发，此时，玻璃球 3 也朝向表面层 1 沉降（图 1B）。具体地是，使用刮刀式涂布机、间歇式涂布器（comma coater）、淋涂机等在表面层 1 上涂布一定膜厚的含有玻璃球 3 的焦点层树脂溶液。如图 1B 所示，涂布的树脂膜（以下，也称作“WET 膜”。）中在厚度方向均匀地将玻璃球 3 任意（不规则）分布，加热时，从表面层 1 附近的玻璃球开始，依次在表面层方向沉降。如图 1C 所示，在所有的玻璃球中的 50~90 重量%、优选为 55~85 重量%、更优选为 60~80 重量% 的玻璃球与表面层 1 接触时，为了防止玻璃球沉降，优选使焦点层树脂固化，将前述玻璃球固定。与该表面层 1 接触的玻璃球 3b 主要起到维持观测角从 0.2° 到 2° 和入射角从 5° 到小于 90° 的反射性能的作用。另外，不和表面层 1 接触的剩余的玻璃球 3a 主要起到维持更大的观测角从 2° 到 4° 和入射角从 5° 到小于 90° 的反射性能的作用。作为调节此时的焦点层膜厚的方法，进而也可以薄薄地重叠涂布焦点层树脂溶液，并调节到最合适的焦点层膜厚，以便在接触前述表面层 1 的玻璃球 3b 上形成在观测角 0.2°、入射角 5° 下显现出最高的反射性能的焦点层膜厚，但是，更合适的是，预先设定初期的 WET 膜厚，以便在前述玻璃球 3b 上形成最合适的焦点层膜厚。

焦点层树脂溶液在干燥固化工序中，与溶剂一起挥发，在具有玻璃球 3 的位置中，以包裹前述玻璃球的状态产生体积收缩，可以同心圆状地形成焦点层 2。结果是，焦点层的厚度均匀的区域成为图 1C 的角度  $\alpha$ ，比图 8C 的  $\beta$  更宽。

在接触表面层 1 的玻璃球 3b 上形成的焦点层 2 的膜厚 L1 变厚，随着从表面层 1 离开的距离的增加，不接触表面层 1 的玻璃球 3a 的膜厚 L2 变薄。膜厚变薄，而成为在更大的观测角下也具有广角反射

性能的玻璃球。通过连续地含有这些各种各样的玻璃球，可以得到均衡性良好的广角性能。

WET 膜厚适宜的是，调节到玻璃球粒径的 3.5~5.5 倍，优选为 3.7~5.3 倍，更优选为 4~5 倍。

如果 WET 膜厚小于 3.5 倍，则将接触表面层的玻璃球调节为 50~90 重量% 的时间变得过短，难以控制区分反射性能的玻璃球群 B 和玻璃球群 A 的位置。另外，如果超过 5.5 倍，则将接触表面层的玻璃球调节为 50~90 重量% 的时间变得过长，树脂的粘度过度上升，阻碍在玻璃球上形成同心圆状的焦点层，所以不优选。

为了通过上述 WET 膜厚而得到最佳的焦点层膜厚，树脂溶液的固态成分适宜的是 15 重量%~25 重量%，优选为 16 重量%~24 重量%，更优选为 17 重量%~23 重量%。如果小于 15 重量%，则难以在玻璃球上以同心圆状形成焦点层，所以不优选；如果超过 25 重量%，则焦点层膜厚的微调变困难，难以控制反射性能。

此时使用的玻璃球适宜的是以氧化钛为主成分，折射率为 2.10~2.40、优选为 2.15~2.35、更优选为 2.20~2.30 的玻璃球。玻璃球的中心粒径更合适的是  $35 \mu m \sim 75 \mu m$ ，优选为  $40 \mu m \sim 70 \mu m$ 。在小于  $35 \mu m$  时，无法得到所希望的反射性能，超过  $75 \mu m$  时，难以在玻璃球上形成同心圆状的焦点层，所以不优选。

涂布时的树脂粘度合适的是  $500 \sim 3000 \text{mPa} \cdot \text{s}$ ，优选为  $700 \sim 2800 \text{mPa} \cdot \text{s}$ ，更优选为  $900 \sim 2600 \text{mPa} \cdot \text{s}$ 。如果小于  $500 \text{mPa} \cdot \text{s}$ ，分散到焦点层树脂溶液中的玻璃球的落下速度过快，难以控制玻璃球的位置。此外，从玻璃球顶点流到侧面的树脂的速度也变得过快，堆积在玻璃球底边（表面层侧）的树脂变多，阻碍树脂在玻璃球上同心圆地形成，所以不优选。如果超过  $3000 \text{mPa} \cdot \text{s}$ ，则玻璃球到达表面层的时间变得过长，进而树脂溶液的粘度上升，结果是玻璃球无法到达表面层，而且树脂溶液中的泡沫也无法除去，所以不优选。

适合上述树脂溶液的固态成分、粘度的聚乙烯醇丁缩醛树脂的聚合度合适的是 500~1500、优选为 600~1400、更优选为 700~1300。聚合度如果小于 500，则树脂溶液的固态成分变得过高，膜厚的调节变难；如果超过 1500，则固态成分变得过低，难以同心圆状地形成，所以不优选。

此外，前述聚乙烯醇丁缩醛树脂的聚乙烯醇单元为 17 重量%~23 重量%，这在调节与固化剂的固化速度方面是合适的。

此时，与聚乙烯醇单元中的羟基进行交联反应的固化剂可以列举出氨基树脂、环氧树脂、聚异氰酸酯、嵌段聚异氰酸酯等，通常作为使聚乙烯醇丁缩醛树脂溶解的溶剂，主要使用醇类溶剂和芳香族类溶剂的混合溶剂，在使用前述醇类溶剂的情况下，由于使用聚异氰酸酯和嵌段聚异氰酸酯会阻碍其反应性，所以不优选，合适的是氨基树脂。固化反应结束后，在甲苯中浸渍 1 分钟、在二甲苯中浸渍 1 分钟、在甲醇中浸渍 10 分钟时不会溶解，可以使用含有各种有机溶剂的丝网印刷油墨等印刷，而且在用于车辆等时，还显现出耐汽油性，所以可以作为合适的逆反射薄片使用。

此外，前述聚乙烯醇丁缩醛树脂的玻璃化转变温度 (Tg) 合适的是 60°C~80°C，如果小于 60°C，则在玻璃球上形成焦点层时，耐热性变得过低，树脂产生流动，不能同心圆状地形成，所以不优选。前述 Tg 值如果超过 80°C，则耐热性变得过高，加热干燥时树脂的流动性差，难以在玻璃球上形成同心圆状的焦点层，所以不优选。

此外，前述分散了玻璃球的焦点层树脂溶液的树脂固态成分重量和玻璃球的重量的混合比例优选为，相对于单位重量的树脂，玻璃球重量为 1.5~3.7，更优选为 1.7~3.5，进一步优选为 1.9~3.2。如果小于 1.5，则不能确保有足够的反射性能，所以不优选；如果超过 3.7，则珠子之间的空间消失，难以均衡性良好地控制用于区分前述玻璃球所具有的反射性能的前述玻璃球的位置，所以不优选。

此外，在前述树脂溶液中混合玻璃球时等，混入的空气成为气泡而混入，将前述树脂溶液涂布到表面层后，为了在短时间内消除前述气泡，合适的是添加消泡剂，优选在之后的工序中使用非硅类消泡剂，以便不阻碍与所设置的金属反射层的密合性，更优选添加树脂重量的0.01～3.0重量%。在前述非硅类消泡剂中还优选使用烷基乙烯基醚共聚物，特别是如果添加树脂重量的0.02～2.0重量%的烷基乙烯基醚共聚物，则可以得到足够的除泡效果，而且还不阻碍与金属反射层的密合性，所以是更合适的。

图1C之后的工序与现有的工序相同。首先，如图1D所示，在焦点层2的表面上沿着焦点层2形成铝等金属反射层4。接着，如图1E所示，在剥离材料6上形成粘合剂层5，将其挤压在金属反射层4上，进行一体化加工，由此得到逆反射薄片（图1F）。

如此制造的逆反射薄片由表面层、包含玻璃球的焦点层以及在与上述焦点层的表面层相反一面上形成的金属反射层形成，本发明得到的前述玻璃球由起到在较小的观测角、直到较大的入射角下可以维持逆反射性能的作用的玻璃球群；以及起到在更大的观测角、直到较大的入射角下可以维持逆反射性能的作用的玻璃球群构成，且本发明制得具有超广角反射性能的逆反射薄片。

本发明的逆反射薄片的制造方法是在焦点层用树脂溶液中投入玻璃球，充分搅拌，使前述玻璃球均匀分散，并涂布到表面层上。之后，在常温下放置一定时间，除去或弄破前述涂布溶液中混入的气泡。在之后的干燥工序中，使溶剂挥发，此时玻璃球也向表面层沉降。

前述玻璃球中的50～90%的玻璃球在与表面层接触时，前述焦点层进行固化，将前述玻璃球固定，制止加热时玻璃球的运动。还包括：在前述焦点层上形成金属反射层，在前述金属反射层上层叠粘合剂层、脱模材料。

前述表面层由至少1层的涂布层和/或树脂薄片形成。在为树脂

薄片时，优选在其上至少形成1层涂布层。作为前述表面层的材料，可以列举出含有反应性官能团的氟烯烃类共聚物、聚酯类树脂、醇酸类树脂、聚氨酯类树脂、乙烯基树脂、具有反应性官能团的丙烯酸类聚合物。另外，作为涂布层优选为以这些树脂为基质树脂成分，混合了氨基树脂、环氧树脂、聚异氰酸酯、嵌段聚异氰酸酯这样的固化剂和/或固化催化剂的组合物。具体地，例如，在表面层为聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜时，是在进行了电晕放电处理和树脂涂布等易粘接处理的双向拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜上，涂布分散了前述玻璃球的焦点层用树脂溶液，也可以形成包含玻璃球的焦点层；还可以再在前述焦点层内面的整个面上形成金属反射层，贴合层叠了粘合剂的剥离材料后，在之后的工序中，在前述双向拉伸的聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜上形成以含有反应性官能团的氟烯烃类共聚物、聚酯类树脂、醇酸类树脂、聚氨酯类树脂、乙烯基树脂、具有反应性官能团的丙烯酸类聚合物为基质树脂成分，并混合了氨基树脂、环氧树脂、聚异氰酸酯、嵌段聚异氰酸酯这样的固化剂和/或固化催化剂的组合物，将其作为第二表面层。此外，在第二表面层中使用上述氟代烯烃类共聚物时，在前述氟代烯烃类共聚物和前述双向拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜之间如果形成含有0重量%～20重量%的分子量为约1300或以下的低分子量化合物的图像形成树脂层，则可以通过升华染色法加热，使升华性染色剂从第二表面层渗透到图像形成树脂层内部，进行着色，且可以防止来自前述图像形成树脂层的染料渗色，所以是合适的。此时，将前述双向拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜在150℃下加热30分钟时，薄膜卷曲方向的收缩率如果为1.0%或以下，则使前述升华性染色剂升华，并渗透到图像形成树脂层内部而进行着色的加热温度为150℃～190℃所产生的皱褶和条纹可以得到抑制，所以是合适的。

在前述用于形成表面层所使用的组合物、前述用于形成图像形成

树脂层所使用的组合物中，根据需要可以单独添加紫外线吸收剂、光稳定剂、抗氧化剂，或将它们组合后添加，通过含有它们，可以进一步提高长时间的耐久性。这种紫外线吸收剂可以使用公知的紫外线吸收剂，作为代表性的紫外线吸收剂，可以使用苯甲酮类、苯并三唑类、氰基丙烯酸酯类、水杨酸酯类、草酸酰基苯胺类等，作为光稳定剂可以使用受阻胺类化合物等，作为抗氧化剂，可以使用受阻酚类化合物、胺类抗氧化剂、硫类抗氧化剂等已知化合物。但是，如果使用低分子化合物类的紫外线吸收剂、光稳定剂、抗氧化剂，则由于从透明树脂的相分离导致相位产生、渗出、使升华性染色剂升华而渗透到图像形成树脂层内部，所以进行加热处理时的挥发现象等问题明显出现，所以优选使用高分子量型紫外线吸收剂、光稳定剂、抗氧化剂。

与前述方法不同，还可以在添加了前述表面层用树脂组合物和各种紫外线吸收剂、光稳定剂、抗氧化剂等的树脂溶液中混合前述各种固化剂和/或固化催化剂，涂布到没有进行易粘接处理的双向拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜上，加热干燥而制造表面层，涂布分散了前述玻璃球的焦点层用树脂溶液而形成焦点层。在这种情况下，在最终的粘合剂、剥离材料的层叠工序完成后，剥离前述双向拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜，完成前述本发明的逆反射薄片。

此外，根据需要还可以在前述易粘接的聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜上层叠涂布前述各种表面层用合成树脂，加热干燥后，在前述表面层上涂布分散了前述玻璃球的焦点层用树脂溶液。在这种情况下，不剥离实施了前述易粘接处理的双向拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯，而是作为表面层的一部分残留在最终的产品上。

作为前述表面树脂层用树脂组合物，如果使用氟代烯烃类共聚物组合物，就可以提高疏水性，所以在下雨时，粘附在前述表面层上的水滴与前述表面层的接触角变大，该水滴由于表面张力接近完整球体。此时，向前述逆反射薄片表面入射的光线在透过前述水滴时被折

射，相对于入射到水滴之前的前述逆反射薄片表面的入射角，前述光线在更小的入射角下，入射到前述逆反射薄片。由于这种效果，作为前述表面树脂层用树脂组合物，如果使用氟代烯烃类共聚物组合物，则在对前述逆反射薄片表面投射入射角比较大的光线时，下雨时的反射亮度值与晴天时相比，变得更高，所以优选。特别是，在雨天时，由于交通事故增加，所以还具有提高防止前述交通事故于未然的效果，所以更为优选。

在本发明中使用的表面层上涂布分散了玻璃球的焦点层树脂用溶液，加热干燥，将前述玻璃球的 50~90 重量% 沉降到与表面层接触为止，沉降到表面层的玻璃球的各时间有差异，为了使先接触表面层的玻璃球不再进一步沉入表面层内部，而将玻璃球的沉降制止在与前述表面层接触的位置上。

为此，使焦点层固化抑制玻璃球的沉降作为必要条件是勿庸置疑的，如前所述，由于玻璃球的沉降产生时间差，为了防止最初到达表面层的玻璃球进一步沉入，前述表面层必须具有防止玻璃球沉入的阻力。前述阻力所要求的第 1 个性能是表面层接触前述焦点层用溶液的溶剂而不溶解，而且对表面层具有以下的要求，即：在使焦点层用树脂干燥固化时的温度下软化，并且前述玻璃球不会沉入表面层的耐热性。

假如玻璃球进一步沉入表面层内，担负在比较小的观测角下的反射性能的 50~90 重量% 的玻璃球的各个位置偏移，无法实现所希望的反射性能。本发明者等经过各种研究，结果是确认如果将前述玻璃球对表面层的沉入量控制在玻璃球的粒径的 10% 或以下，则可以实现上述所希望的反射性能，而且还可以以前述玻璃球的同心圆状形成的焦点层。

作为构成本发明的粘合剂层的树脂，可以列举出丙烯酸类树脂或天然橡胶、合成橡胶等橡胶类树脂。特别是，作为丙烯酸类树脂，合

适的是含有丙烯酸酯共聚物和丙烯酸类预聚体的至少 1 种为主要成分的高分子类丙烯酸类树脂或在前述丙烯酸类树脂中进一步添加增粘剂和赋予凝聚力的单体所形成改性丙烯酸类树脂。

另外，通过使用不含颜料或染料的透明涂料作为用于形成本发明的逆反射薄片的各层的涂料，可以得到未着色的逆反射薄片，通过使用含有颜料或染料的着色涂料作为形成各层的涂料，还可以得到着色的逆反射薄片。作为制备该着色涂料时使用的颜料，可以使用酞菁蓝、酞菁绿、喹吖酮红、汉撒黄、茜酮橙（Perinone orange）这样的有机颜料和氧化铁红、氧化铁黄、钛白、钴蓝这样的无机颜料等公知的颜料。

此外，金属反射层可以通过下述金属形成，其厚度根据所使用的金属而异，厚度是 5~200nm，优选为 10~100nm。上述金属反射层的厚度小于 5nm 时，金属反射层的隐蔽性不足，无法起到作为反射层的目的，另外，相反地，在厚度超过 200nm 时，金属反射层中容易出现裂痕，而且成本变高，所以不优选。作为设置金属反射层的方法没有特别的限定，可以使用常用的蒸镀法、溅射法、转印法、等离子法等。特别是，从操作性方面出发，优选使用蒸镀法、溅射法。在形成该金属反射层时使用的金属也没有特别的限定，例如可以列举出铝、金、银、铜、镍、铬、镁、锌等金属，其中，考虑到操作性、形成金属反射层的容易性、光反射效率的耐久性等，特别优选铝、铬或镍。另外，上述金属反射层也可以用 2 种或更多种的金属构成的合金而形成。

另外，涂布形成前述表面层、包含玻璃球的焦点层的涂料后的干燥条件根据作为涂布原料使用的基质树脂的种类、基质树脂中的反应性官能团的种类、固化剂的种类、固化催化剂的种类和添加量以及溶剂的种类决定，从而适当确定所希望的状态。

图 12 表示在通常的高速公路上设置的本发明的适当的实施方

案。图中，T<sub>1</sub>和T<sub>2</sub>表示第1和第2行车道，S<sub>1</sub>是辅路（例如，右侧道，offside），E是路边。另外，W是标识30的宽。标识面是本发明的超广角性逆反射薄片。照明源20适当地设置在路边上，具有安装在发出反射光的照明源20的顶部的发光照明器20a。X是从地面到标识面底部的高度，Y是地面上的标识面本身的高度，L是照明源20和道路标识30之间的水平距离，H是照明源20的发光照明器20a到地面的高度。虚线表示面向道路标识30从发光照明器20a发出的光的路径。光路在道路标识30的各顶点A，B，C，D上形成入射角θ<sub>1</sub>、θ<sub>2</sub>、θ<sub>3</sub>、θ<sub>4</sub>。道路标识30优选基本上与行车道T<sub>1</sub>,T<sub>2</sub>成直角。

本发明的外照式照明系统从前述照明源到标识面的距离是1m~100m的范围。为了有效的利用前述照明源的光量，降低运行成本，从前述照明源到前述标识面的距离优选将照明源设置得更近，在前述范围内，考虑到入射角、观测角以及标识尺寸的大小和标识面的设置高度，设定为能得到有效的反射性能的距离。

另外，前述照明源以相对前述标识面为0°~50°的范围的入射角，发出入射到前述标识面的光，前述标识面以入射角35°的角度入射色温度为2,856K的标准光A时，优选在观测角35°下具有0.07或以上的反射性能。其中，所述的入射角是指投射的光的照射轴和逆反射薄片的表面中心法线所形成的角度；所述的观测角是指投射的光的照射轴和观测轴所形成的角度；所述的反射性能是由下述数学式计算出的系数。

$$\text{逆反射系数 } R' = I/ES \cdot A$$

R'：逆反射系数

ES：试验片中心位置的入射光中的与入射光垂直的平面上的照度(1x)

A：试验片的表面积(m<sup>2</sup>)

I: 以试验片产生的向观测轴方向的发光度 (Cd) 计, 从下式求得。

$$I = E_r \cdot d^2$$

其中,  $E_r$ : 受光器上的照度 (lx)

$d$ : 试验片表面中心和受光器之间的距离 (m)

另外, 从外部对前述标识面照射色温度为 2,856K 的标准光 A 时, 观测角 5°、入射角 50° 的反射性能优选为 0.5 或以上, 且观测角 40°、入射角 50° 的反射性能优选为 0.055 或以上。

如此, 由于在更大的入射角且在更大的观测角下, 都具有优异的反射性能, 可以更近地设置照明源, 还可以降低照明源的光量, 从而还可以减少维持费用, 所以是合适的。

如上所述, 本发明的逆反射薄片即使从广角位置入射光, 也可以显现出高的逆反射, 且可以扩大观测角。另外, 还确保有适合世界的封入透镜型逆反射薄片的标识用规格的逆反射性能, 且即使是在大于规格中所规定的 50° 的入射角下, 也可以维持足够的逆反射性能。也就是, 通过在同一焦点层中包含起到在观测角 2° 或以下且大于 50° 的入射角下维持足够的逆反射性能的玻璃球群; 以及起到在大于规格中所规定的 2° 观测角且大于 50° 的入射角下维持逆反射性能的作用的玻璃球群, 将起到各自作用的玻璃球群分开使用, 与现有的产品相比, 在约 2 倍的大观测角 4° 且大于 50° 的入射角下也可以维持广角逆反射性能。此外, 在外照式照明系统中使用时, 与迄今为止, 市售的具有宽观测角性的胶囊透镜型逆反射薄片相比, 可以发挥出高的反射性能。

## 实施例

以下, 通过实施例对本发明进行说明。下述实施例采用前述图 1A—F 的工序。另外, 表示实施例中的混合比例的“份”和“%”的

数值如果没有特别的限定，是指重量份或重量%。

实施例和比较例中所进行的测定试验的方法如下所示。

### (1) 反射性能

使用色彩亮度计（Topcon 公司制造），根据 JIS Z9117 的反射性能的测定方法，测定反射性能。反射性能是通过组合各种观测角和入射角来进行测定的。

### (2) 测定与第 1 表面层接触的玻璃球的比例的方法

使用超深度形状测定显微镜（Keyence 公司制造）或光学显微镜（Nikon 公司制造）等，分析薄片的剖面结构，测定玻璃球群 A 和玻璃球群 B 的比例。

#### (实施例 1)

在作为第一表面层使用的退火处理了的双向拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜（Teijin DuPont Film 公司制造，商品名 MX534，在 150 °C 下加热 30 分钟时的薄膜卷曲方向的收缩率为 0.3%，膜厚 97 μm）上，涂布作为焦点层的下述玻璃球分散树脂溶液。

(1) 聚乙烯醇丁缩醛树脂溶液：75.0 份（聚合度：680、聚乙烯醇单元 23 重量%，玻璃化转变温度 66°C，固态成分 21%，正丁醇/甲苯 1:1）

(2) Super Beckamine J-820-60：3.3 份（大日本油墨化学工业公司制造，丁基化三聚氰胺树脂，固态成分 60%）

(3) Beckamine P-198：0.2 份（大日本油墨化学工业公司制造，固化促进剂，酸值 400）

(4) BYK-053：0.5 份（BYK Chemie Japan 公司制造，烷基乙烯基醚共聚物，消泡剂）

(5) Polysider W-360-ELS：7.0 份（大日本油墨化学工业公司制造，高分子增塑剂）

(6) 甲苯：7.6 份

(7) 正丁醇: 7.6 份

(8) 玻璃球: 68.0 份 (中心粒径  $50 \mu\text{m}$ 、 $\pm 10 \mu\text{m}$  范围以内的含有 90% 或以上, 折射率  $2.25 \pm 0.05$ )

上述混合树脂 (玻璃球除外) 涂料涂布时的粘度为  $1900 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 。

调节 WET 膜厚, 将上述玻璃球分散树脂溶液涂布到第一表面层上, 以使得在接触第一表面层的玻璃球的焦点位置 (从玻璃球的顶点开始的干燥膜厚约为  $13 \sim 14 \mu\text{m}$ ) 上形成焦点层。

之后, 在常温下干燥约 5 分钟, 在之后的工序中, 在  $100^\circ\text{C}$  下干燥 5 分钟, 再在  $140^\circ\text{C}$  下加热干燥 10 分钟, 使焦点层树脂固化。

接着, 作为金属反射层, 使用铝, 并通过真空蒸镀法附着到焦点层上, 以使膜厚达到  $80 \text{ nm}$ 。

在另外准备的实施了硅涂布的剥离纸的硅涂布面上涂布 100 重量份丙烯酸类粘合剂 Finetack SPS-1016 (大日本油墨化学工业公司制造) 和 1 重量份交联剂 DN-750-45 (大日本油墨化学工业公司制造) 的混合溶液, 在  $100^\circ\text{C}$  下干燥 5 分钟, 制造厚度  $50 \mu\text{m}$  的粘合剂层。

接着, 将前述粘合剂层面和前述金属反射层面贴合, 成为最终产品。此时, 与第一表面层接触的玻璃球约为 67%。

此外, 构成金属层之前, 将该中间产品在甲苯中浸渍 1 分钟, 二甲苯中浸渍 1 分钟, 在甲醇中浸渍 10 分钟象这样浸渍在各种溶液中时, 焦点层不溶解。

#### (实施例 2)

在退火处理了的双向拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜 (Teijin DuPont Film 公司制造, 商品名 MX534, 在  $150^\circ\text{C}$  下加热 30 分钟时的薄膜卷曲方向的收缩率为 0.3%, 膜厚  $97 \mu\text{m}$ ) 上, 涂布下述玻璃球树脂分散溶液。

(1) 聚乙烯醇丁缩醛树脂溶液: 98.0 份 (聚合度: 1100、聚乙烯醇单元 18 重量%, 玻璃化转变温度  $76^\circ\text{C}$ , 固态成分 16%, 正丁醇

/甲苯 1:1)

- (2) Beckamine P-196-M: 3.0 份 (大日本油墨化学工业公司制造, 丁基化尿素树脂, 固态成分 60%)
- (3) Beckamine P-198: 0.1 份 (大日本油墨化学工业公司制造, 固化促进剂, 酸值 400)
- (4) BYK-053: 0.5 份 (BYK Chemie Japan 公司制造, 烷基乙烯基醚共聚物, 消泡剂)
- (5) PolysiderW-360-ELS: 2.0 份 (大日本油墨化学工业公司制造, 高分子增塑剂)
- (6) DIDP: 2.0 份 (邻苯二甲酸酯, 增塑剂)
- (7) 甲苯: 8.0 份
- (8) 正丁醇: 8.0 份
- (9) 玻璃球: 60.0 份 (中心粒径  $50 \mu\text{m}$ 、 $\pm 10 \mu\text{m}$  的范围以内的含有 90% 或以上, 折射率为  $2.25 \pm 0.05$ )

上述混合树脂 (玻璃球除外) 涂布时的粘度为  $1100 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 。

与实施例 1 同样地, 调节 WET 膜厚, 将上述玻璃球分散树脂溶液涂布到表面层上, 以使在与第一表面层接触的玻璃球的焦点位置上形成焦点层。

之后, 在常温下干燥 3 分钟, 在之后的工序中, 在  $100^\circ\text{C}$  下干燥 3 分钟, 再在  $150^\circ\text{C}$  下加热干燥 5 分钟, 使焦点树脂层固化。

接着, 作为金属反射层, 使用铝, 并通过真空蒸镀法附着到焦点层上, 以使膜厚达到  $80 \text{ nm}$ 。

在另外准备的实施了硅涂布的剥离薄膜 (Teijin DuPont Film 公司制造, 商品名 A-31, 在  $150^\circ\text{C}$  下加热 30 分钟时的薄膜卷曲方向的收缩率为 0.4%) 的硅涂布面上涂布 100 重量份丙烯酸类粘合剂 Finetack SPS-1016 (大日本油墨化学工业公司制造) 和 1 重量份交联剂 DN-750-45 (大日本油墨化学工业公司制造) 的混合溶液, 在  $100^\circ\text{C}$

下干燥 5 分钟，制造厚度 50  $\mu\text{m}$  的粘合剂层。

接着，将前述粘合剂层和前述金属反射层面贴合。

然后，在前述第一表面层上涂布下述树脂组合物，以使干燥膜厚达到约为 30  $\mu\text{m}$ ，在约 140°C 下加热干燥约 10 分钟，得到图像形成树脂层。

树脂组合物的混合例子是 Burnock D6-439（大日本油墨化学工业公司制造，醇酸树脂，固态成分羟基值为 140，不挥发成分 80%）为约 100 份，作为固化剂的 Burnock DN-980（大日本油墨化学工业公司制造，聚异氰酸酯预聚体，不挥发成分 75%）为约 82 份，Tinuvin 900（Ciba-Geigy Chemicals 公司制造，紫外线吸收剂）为约 1 份，Tinuvin 292（Ciba-Geigy Chemicals 公司制造，抗氧化剂）为约 1 份。所得到的图像形成树脂层中所含有的分子量为 1300 或以下的低分子化合物低于 5%。

此外，在前述图像形成树脂层上涂布下述树脂组合物，以使干燥膜厚为约 20  $\mu\text{m}$ ，在约 140°C 下加热干燥约 10 分钟，得到第二表面层。

使用 Fluoronate K-703（大日本化学工业公司制造，重均分子量 40000，固态成分羟基值为 72，不挥发成分约为 60%）作为氟类树脂，使用 Burnock DN-950 作为固化剂，使用 Tinuvin 900 作为紫外线吸收剂，使用 Tinuvin 292 作为抗氧化剂。该实施例 2 中的第二表面层用树脂组合物的混合比例为 Fluoronate K-703 为约 100 份，Burnock DN-950 为约 25 份，Tinuvin 900 为约 1 份，DICTON WHITE A-5260（氧化钛，固态成分 75%）为约 15 份，Tinuvin 292 为约 1 份。

如此制造的具有超广角性的逆反射薄片通过升华染色法加热，可以将升华性染色剂从第二表面层渗透到图像形成树脂层内部而着色，且来自前述图像形成树脂层的染料的渗透根据 JIS Z9117 规定的光照促进耐气候性试验，进行 2000 小时试验，染料不产生渗色，是合适

的。

另外，在实施例2制造的逆反射薄片中，接触第一表面层的玻璃球约为78%。

此外，构成金属反射层之前，将该中间产品在甲苯中浸渍1分钟，二甲苯中浸渍1分钟，在甲醇中浸渍10分钟这样浸渍在各种溶液中时，焦点层不溶解。

#### (比较例1)

由100份BekkoliteM-6401-50(大日本油墨化学工业公司制造，聚酯树脂)、20份Super BeckamineJ-820-60、1份BeckamineP-198调节表面层用树脂组合物。

将该组合物涂布到支撑薄膜上，以使干燥膜厚达到50μm，在140℃下干燥5分钟，从而得到表面层。

接着，由100份BekkoliteM-6401-50、10份Super BeckamineJ-820-60、0.5份BeckamineP-198调节玻璃球固定层用树脂组合物。将该组合物涂布到上述表面层上，以使干燥膜厚为玻璃球粒径的约70%，在常温下干燥，使溶剂挥发后，埋入玻璃球，再在140℃下干燥5分钟。另外，作为玻璃球使用以氧化钛为主成分的折射率为2.23、粒径约55~65μm的高折射率玻璃珠。玻璃球如图8A那样被埋入。

接着，由聚氨酯树脂、100份BurnockL8-974(大日本油墨化学工业公司制造)和10份Super BeckamineJ-820-60调节焦点层用树脂组合物。

涂布该树脂组合物，以使层叠在上述玻璃球的内面顶点上的焦点层的干燥膜厚约为15μm，在100℃下干燥10分钟后，再在140℃下加热干燥10分钟。

接着，作为金属反射层，使用铝，并通过真空蒸镀法附着在焦点层上，以使膜厚达到60nm，制造具有图8C结构的逆反射薄片。

在另外准备的实施了硅涂布的剥离纸的硅涂布面上涂布100重

量份丙烯酸类粘合剂 Finetack SPS-1016（大日本油墨化学工业公司制造）和 1 重量份交联剂 DN-750-45（大日本油墨化学工业公司制造）的混合溶液，在 100℃下干燥 5 分钟，制造厚度 35 μ m 的粘合剂层。

贴合前述粘合剂层面和前述金属反射层面后，剥离前述支撑薄膜，得到现有的封入透镜型逆反射薄片。

#### （比较例 2）

在比较例 1 中，涂布焦点层用树脂组合物以使层叠在玻璃球内面顶点的焦点层的干燥膜厚为约 15 μ m，而在比较例 2 中是将前述约 15 μ m 设定为约 12 μ m，以提高较大的观测角下的反射性能。其余的与比较例 1 相同。

该结构相当于前述专利文献 4 的封入透镜型广角逆反射薄片。

如上制造的逆反射薄片的观测角和入射角的测定结果和 JIS Z9117 规定的 1 级反射性能如表 1 所示。

但是，表 1 中并未记载，观测角为 20°(0.33°)、入射角为 5°、30°、40° 的反射性能，对于实施例 1 的逆反射薄片来说，分别是 65, 53, 42，在实施例 2 中，分别是 77, 65, 51。JIS Z9117 规定的 1 级反射性能分别是 50, 24, 9.0，实施例 1 和 2 的逆反射薄片符合 JIS Z 9117 规定的 1 级反射性能。

#### （比较例 3）

另外，专利文献 5 的标识照明系统中使用的市售的具有宽观测角性的胶囊透镜型逆反射薄片（3M 公司制造，高亮度广角反射薄片 HV-8100 白色）作为比较例 3 使用，和本发明的实施例 1 的逆反射薄片比较反射性能。数值如表 2 所示。

另外，表 1~2 中的照射光是色温度为 2,856K 的标准光 A。

#### （实施例 3）

与实施例 1 同样地制造焦点层用玻璃球分散树脂溶液。接着，为了制造黄色、红色、橙色、绿色、蓝色的逆反射薄片，分别在颜色不

同的前述焦点层用玻璃球分散树脂溶液中混合下述色料。

(1) 黄色用焦点层玻璃球分散树脂溶液: 0.2g 的 AWB—CP201 橙 (Nikko Bics 制造: 颜料浓度 40%) 的甲苯/正丁醇 (1/1) 的 20% 溶液, 3.5g 的 AWB—CP310 黄 (Nikko Bics 制造: 颜料浓度 50%) 的甲苯/正丁醇 (1/1) 20% 溶液

(2) 红色用焦点层玻璃球分散树脂溶液: 5.5g 的 AWB—CP102 红 (Nikko Bics 制造: 颜料浓度 50%) 的甲苯/正丁醇 (1/1) 的 20% 溶液

(3) 橙色用焦点层玻璃球分散树脂溶液: 4.9g 的 AWB—CP201 橙 (Nikko Bics 制造: 颜料浓度 40%) 的甲苯/正丁醇 (1/1) 的 20% 溶液

(4) 绿色用焦点层玻璃球分散树脂溶液: 0.5g 的 AWB—CP310 黄 (Nikko Bics 制造: 颜料浓度 50%) 的甲苯/正丁醇 (1/1) 的 20% 溶液, 8.0g 的 AWB—CP400 绿 (Nikko Bics 制造: 颜料浓度 50%) 的甲苯/正丁醇 (1/1) 的 20% 溶液

(5) 蓝色用焦点层玻璃球分散树脂溶液: 0.14g 的 AWB—CP102 红 (Nikko Bics 制造: 颜料浓度 50%) 的甲苯/正丁醇 (1/1) 的 20% 溶液, 7.5g 的 AWB—CP650 蓝 (Nikko Bics 制造: 颜料浓度 45%) 的甲苯/正丁醇 (1/1) 的 20% 溶液

使用上述制造的各色用焦点层玻璃球分散树脂溶液, 与实施例 1 同样地制造各色的逆反射薄片。此时的反射性能如表 3 所示。

另外, 这些反射薄片的颜色根据 JIS Z9117 的 7.2 规定的测定方法测定, 结果是所有的颜色都在 JIS Z9117 4.(1) 的表 2 规定的色度座标的范围内。

表 1

观测角	入射角	JIS 规格 1 级	实施例 1	实施例 2	比较例 1	比较例 2
0.2°	+5°	70	88	110	104	30
	+30°	30	66	85	55	17
	+40°	10	-	-	-	-
	+50°	-	34	42	9.5	13
	+70°	-	7.1	8.5	0.4	3.0
	+80°	-	0.9	1.1	0.01	0.4
2.0°	+5°	5.0	8.4	6.8	7.2	4.8
	+30°	2.5	6.6	5.3	5.6	4.6
	+40°	1.5	-	-	-	-
	+50°	-	5.5	4.4	2.6	5.0
	+70°	-	1.4	1.1	0.6	1.8
	+80°	-	0.5	0.4	0.04	0.3
4.0°	+5°	-	3.8	2.2	2.4	1.6
	+30°	-	3.1	2.0	2.3	1.5
	+50°	-	2.6	1.7	1.3	1.4
	+70°	-	1.1	0.8	0.2	0.8
	+80°	-	0.3	0.2	0.01	0.2

表 2

观测角	入射角	JIS 规格 1 级	实施例 1	比较例 3
5°	+5°	-	1.386	0.867
	+30°	-	1.099	0.545
	+40°	-	1.017	0.391
	+50°	-	0.974	0.267
35°	+5°	-	0.189	0.133
	+30°	-	0.144	0.094
	+40°	-	0.100	0.074
	+50°	-	0.069	0.047
40°	+5°	-	0.154	0.121
	+30°	-	0.123	0.104
	+40°	-	0.091	0.089
	+50°	-	0.069	0.047

将表 1 和表 2 的数据图表化，如图 2~4 和图 9~11 所示。图 2 是观测角  $0.2^\circ$  时的入射角和反射性能的测定曲线，图 3 是观测角  $2.0^\circ$  时的入射角和反射性能的测定曲线，图 4 是观测角  $4.0^\circ$  时的入射角和反射性能的测定曲线。图 9 是观测角  $5^\circ$  时的入射角和反射性能的测定曲线，图 10 是观测角  $35^\circ$  时的入射角和反射性能的测定曲线，图 11 是观测角  $40^\circ$  时的入射角和反射性能的测定曲线。

表 1、图 2~4 表明，本发明的实施例 1~2 的逆反射薄片即使是对从广角位置入射的光也可以显现出高的逆反射，且可以扩大观测角。另外，还具有符合世界的封入透镜型逆反射薄片的标识用规格的逆反射性能。也就是，可以确认：通过在同一焦点层中包含起到在规格中所确定的观测角为  $2^\circ$  或以下且大于  $50^\circ$  的入射角下可以维持足够的逆反射性能的作用的玻璃球群；以及起到在大于  $2^\circ$  的观测角且大于  $50^\circ$  的入射角下可以维持逆反射性能的作用的玻璃球群，而由此将起到各自作用的玻璃球群区分使用，所以与现有产品相比，即使在约 2 倍大的观测角  $4^\circ$  且大于  $50^\circ$  的入射角下，也可以维持广角逆反射性能。

图 5 是通过使升华性染色剂渗透到图像形成树脂层内部而着色的升华染色法，形成图像，并应用到印刷照片的情形，上面的照片“HI”是现有的胶囊透镜型高亮度逆反射薄片，下面的照片“广角反射”是本发明的实施例 2 的逆反射薄片；A 是相对面板从  $5^\circ$  的角度入射光，在  $2^\circ$  的观测角位置拍摄的照片，B 是相对面板从  $50^\circ$  的角度入射光，在  $2^\circ$  的观测角位置拍摄的照片，C 是相对面板从  $70^\circ$  的角度入射光，在  $2^\circ$  的观测角位置拍摄的照片。从图 5 表明，本发明的实施例品即使从广角位置入射光，也可以进行高的逆反射，且可以扩大观测角。

另外，图 6 是假定为路面上方向标识的情形，A 是白天，B 是夜晚，右边的照片“HI”是现有的胶囊透镜型高亮度逆反射薄片，左边的照片“广角反射”是本发明的实施例 1 的逆反射薄片。夜晚 B 的

照片是相对道路标识从  $70^{\circ}$  的角度入射光, 在  $4^{\circ}$  的观测角的位置拍摄的照片。从图 6 表明, 本发明的实施例品(左侧)在夜晚即使从广角位置入射光也可以进行高的逆反射, 且可以扩大观测角。

另外, 表 2 和图 9~11 表明, 本发明的实施例 1 的逆反射薄片与市售的具有宽观测角性能的胶囊透镜型逆反射薄片相比, 在更大的观测角  $5^{\circ}$ 、 $35^{\circ}$ 、 $40^{\circ}$  以及更大的入射角  $5^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $40^{\circ}$ 、 $50^{\circ}$  下的反射性能优异。也就是, 即使用于外照式远距离照明系统, 与现在市售的具有广角性能的胶囊透镜型逆反射薄片相比, 可以发挥出非常优异的反射性能。

接着, 本发明的实施例 3 的逆反射薄片的反射性能如表 3 所示。

[表 3]

观测角	入射角	黄色	红色	橙色	绿色	蓝色
0.2°	+5°	62	24	46	26	8.8
	+30°	46	16	34	18	5.9
	+40°	35	11	27	13	4.3
	+50°	24	8.6	18	9.7	3.6
	+70°	5.0	1.8	3.7	2.1	0.8
	+80°	0.6	0.3	0.5	0.2	0.1
2.0°	+5°	5.9	2.4	4.3	2.6	0.9
	+30°	4.8	1.8	3.6	2.0	0.7
	+40°	-	-	-	-	-
	+50°	3.7	1.5	2.6	1.6	0.6
	+70°	1.0	0.4	0.8	0.5	0.1
	+80°	0.4	0.1	0.3	0.2	0.05
4.0°	+5°	2.8	1.1	1.9	1.3	0.5
	+30°	2.1	0.8	1.6	0.9	0.3
	+50°	1.9	0.7	1.5	0.8	0.3
	+70°	0.8	0.3	0.6	0.3	0.1
	+80°	0.2	0.1	0.2	0.1	0.03

由表 3 可以确认, 本发明的实施例 3 的逆反射薄片的反射性能超

过各颜色所规定的前述基准值，可以确认本发明的逆反射薄片对彩色也可以发挥出优异的反射性能。

本发明的逆反射薄片可以用于交通标识、引导标识、警戒标识、管制标识、汽车车号牌、广告牌、印刷照片等各种用途。另外，还可以用于外照式远距照明系统。

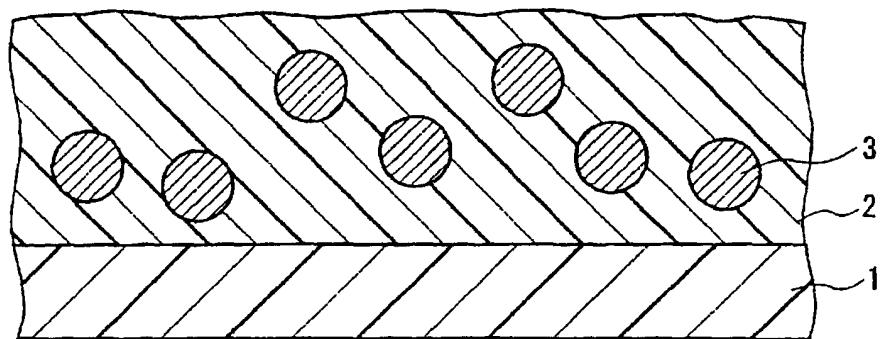


图 1A

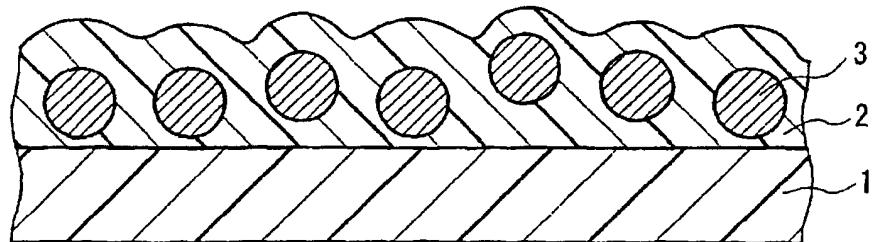


图 1B

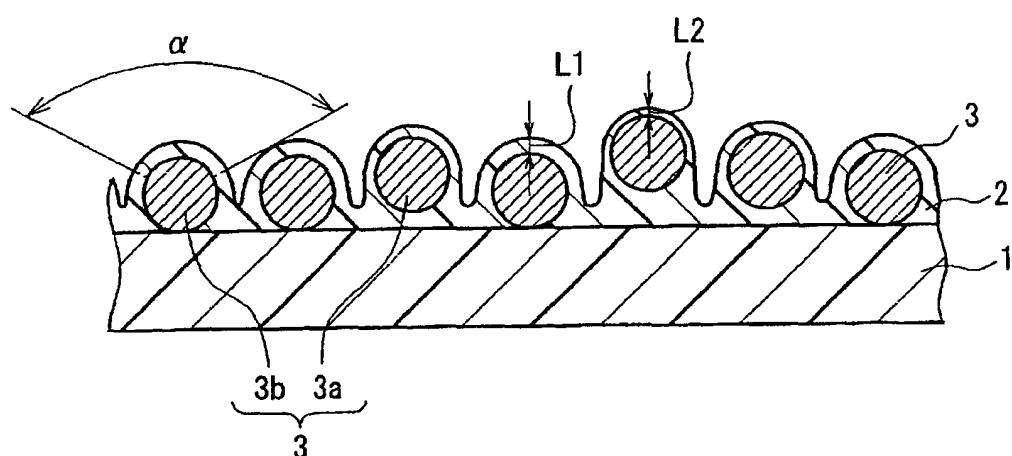


图1C

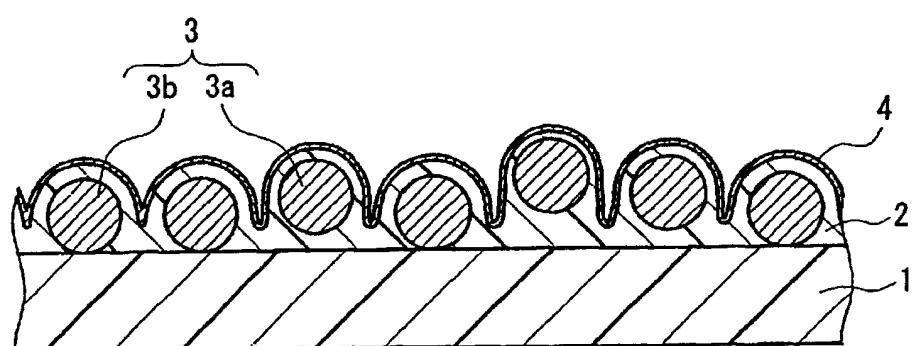


图1D

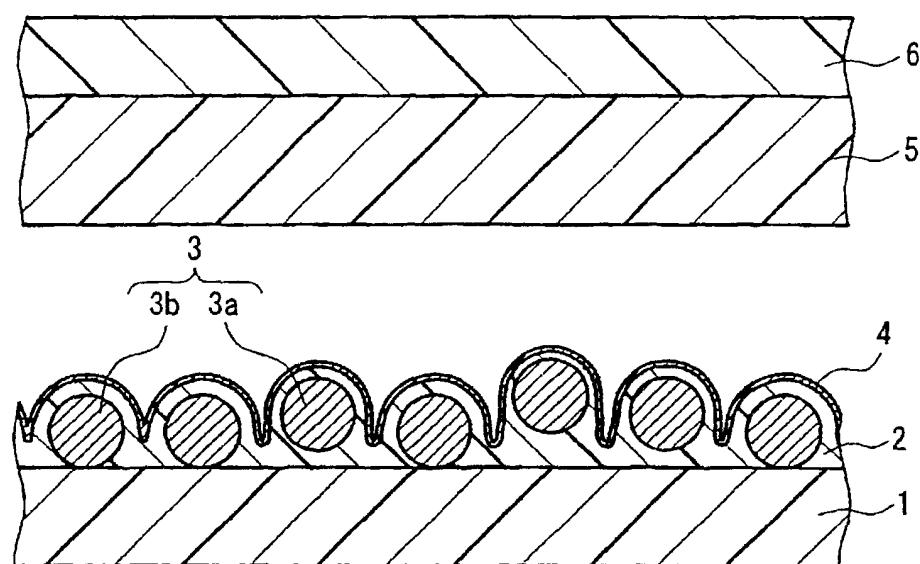


图1E

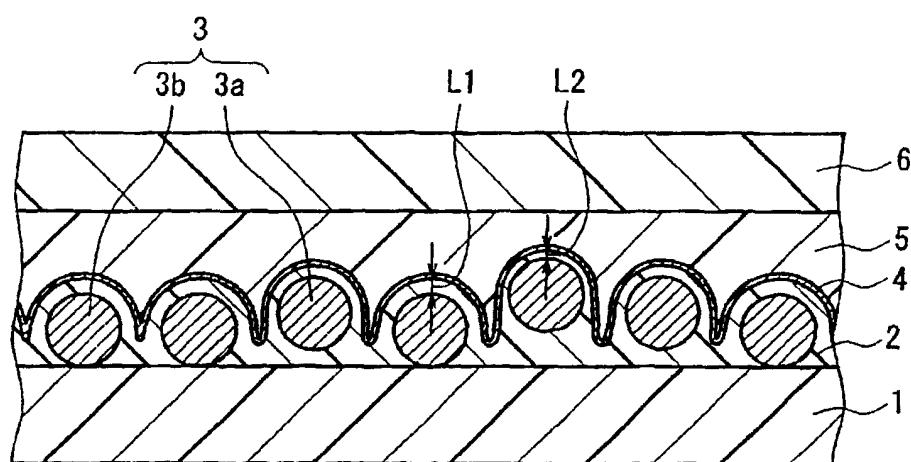


图1F

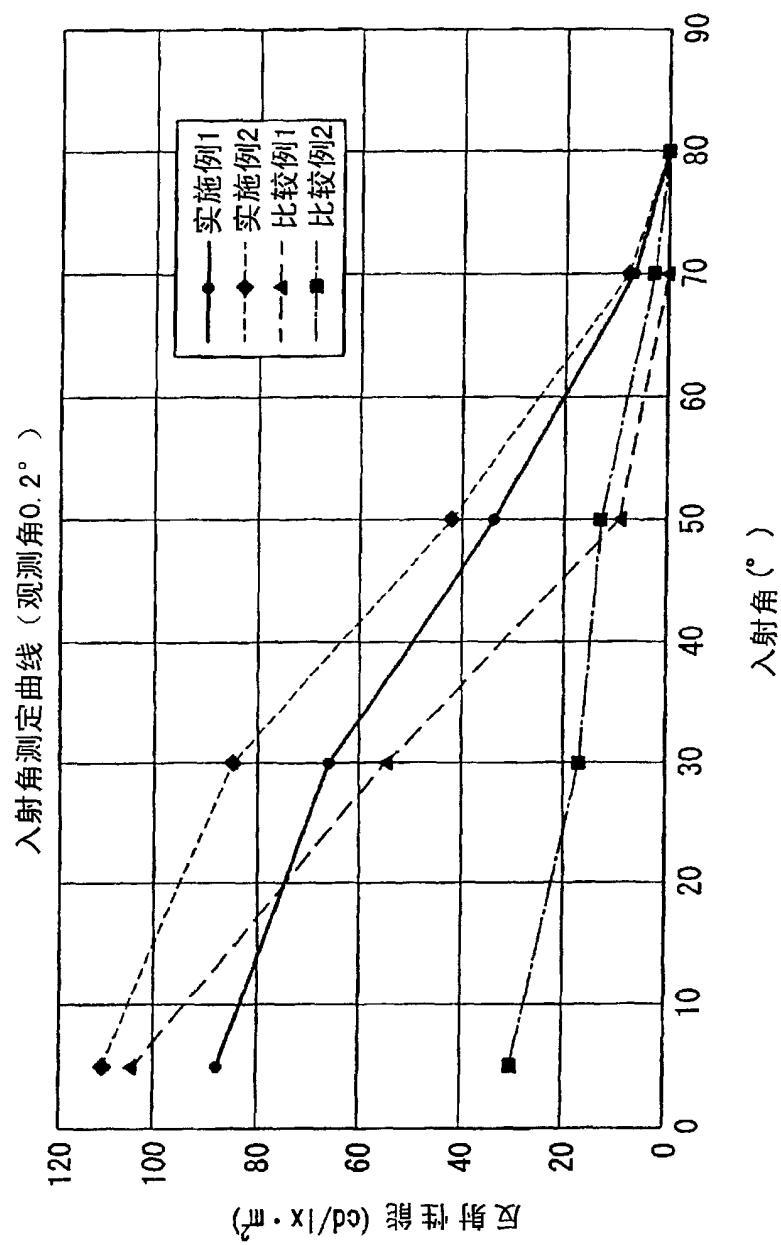
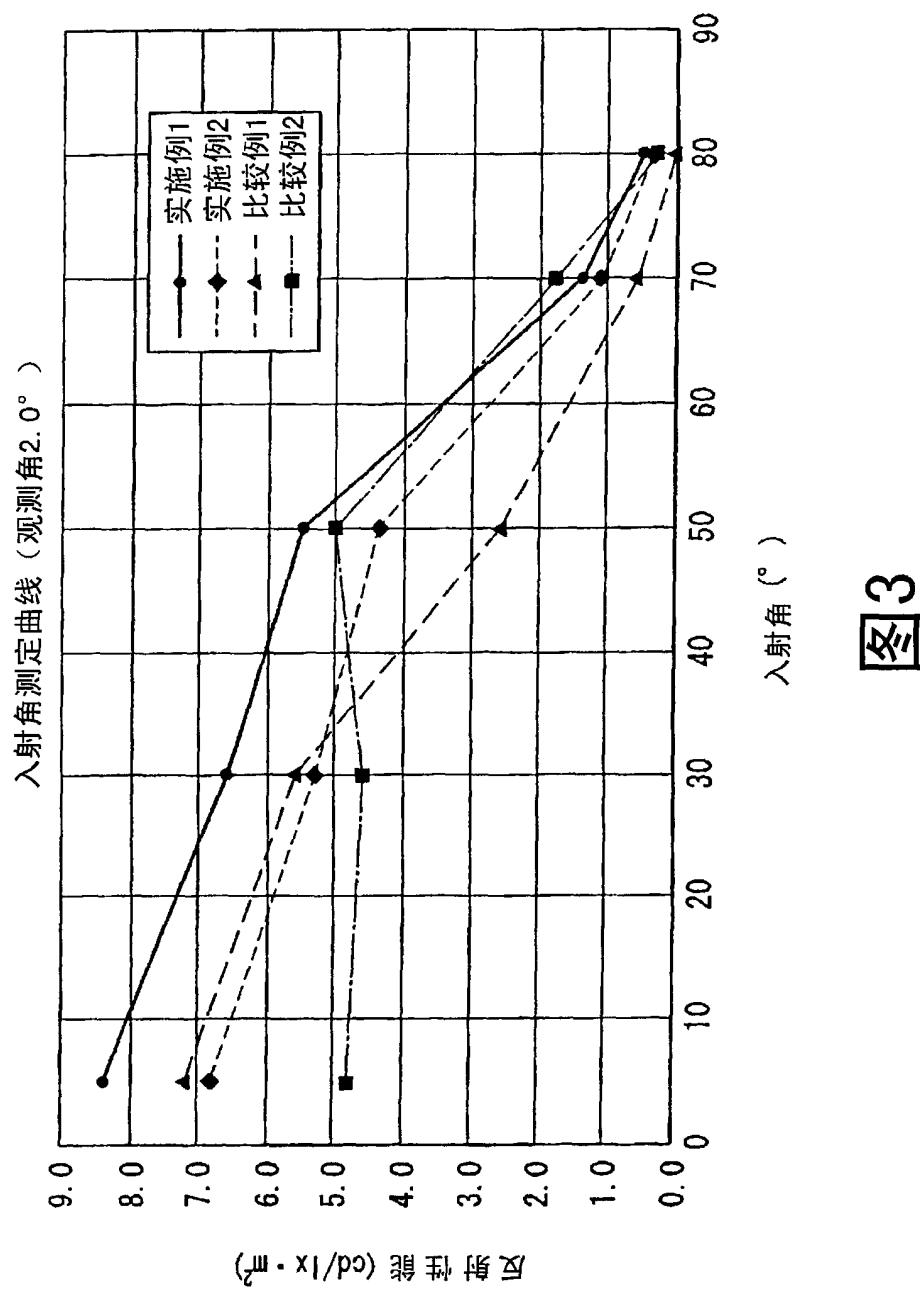


图2



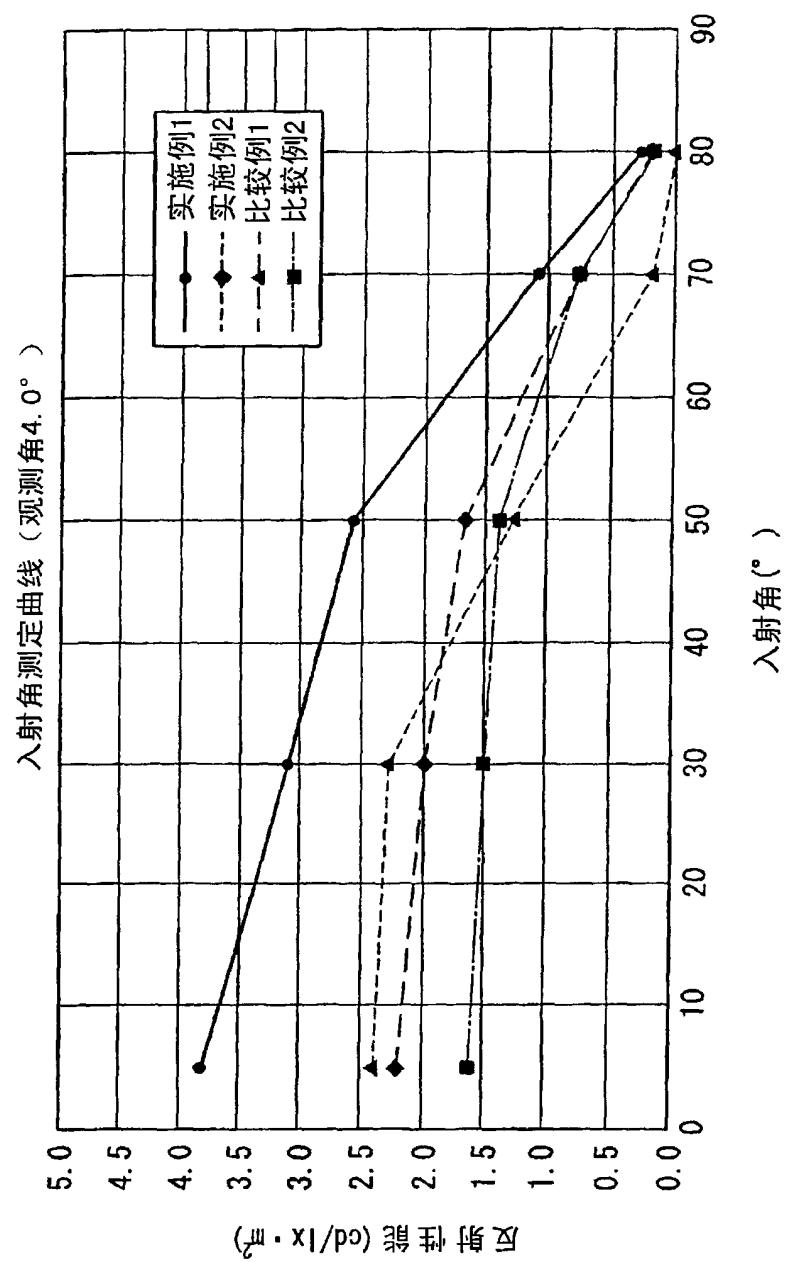
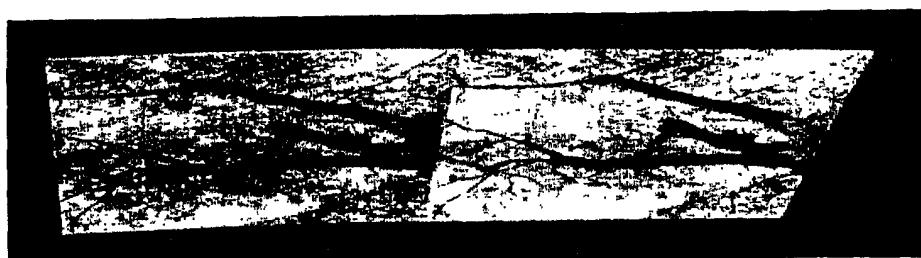


图4

图 5



C



B

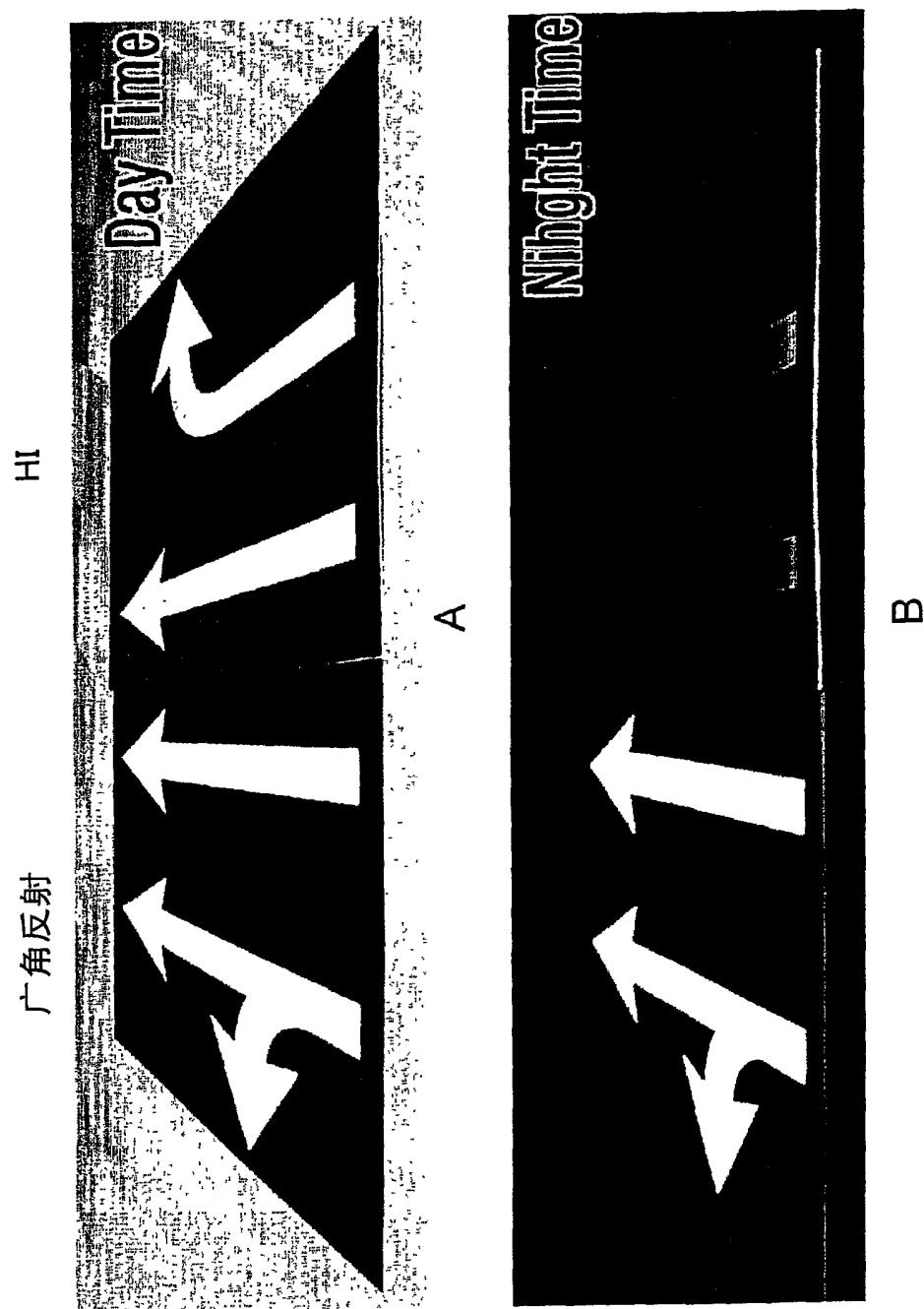


A

H1

广角反射

图 6



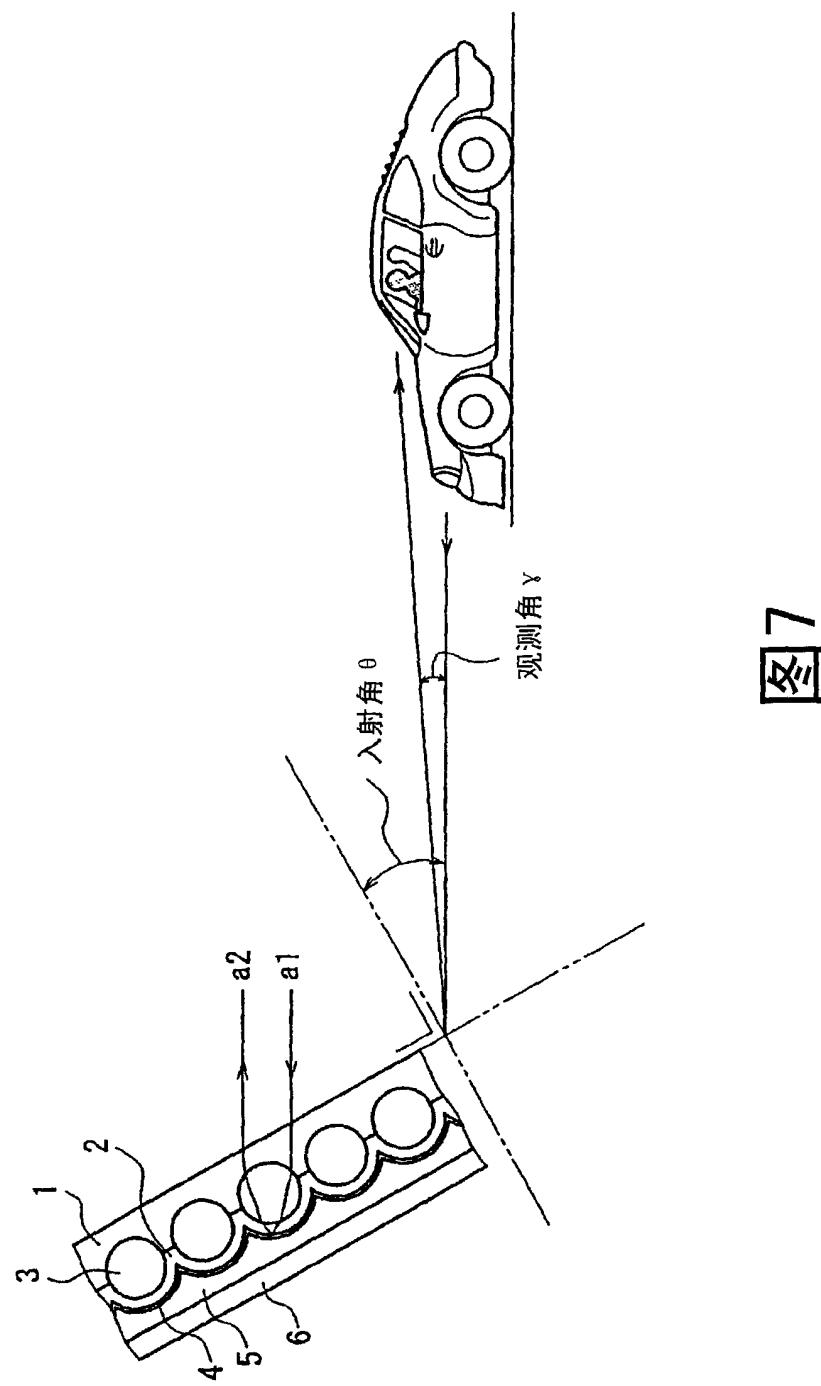


图7

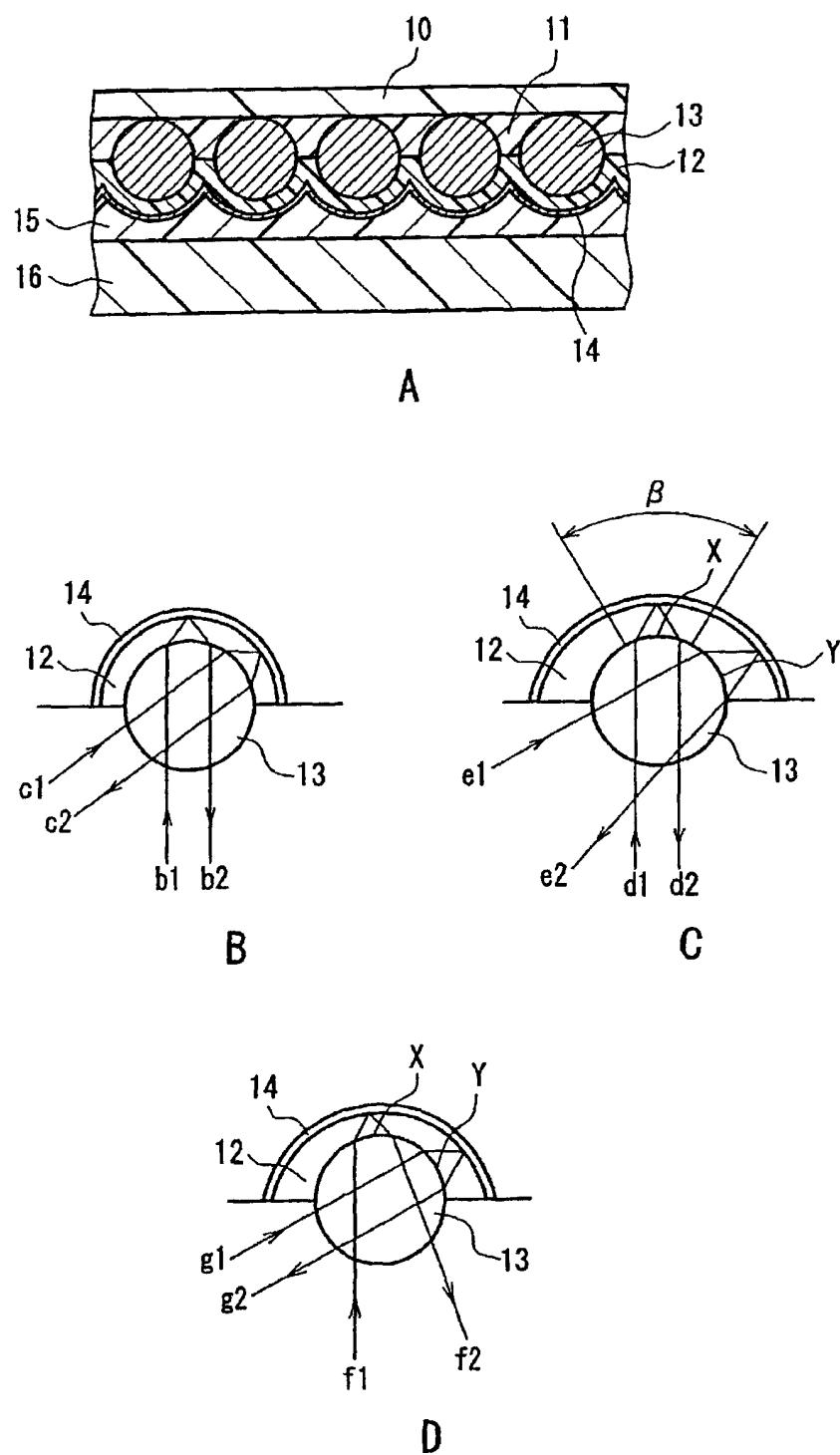


图8

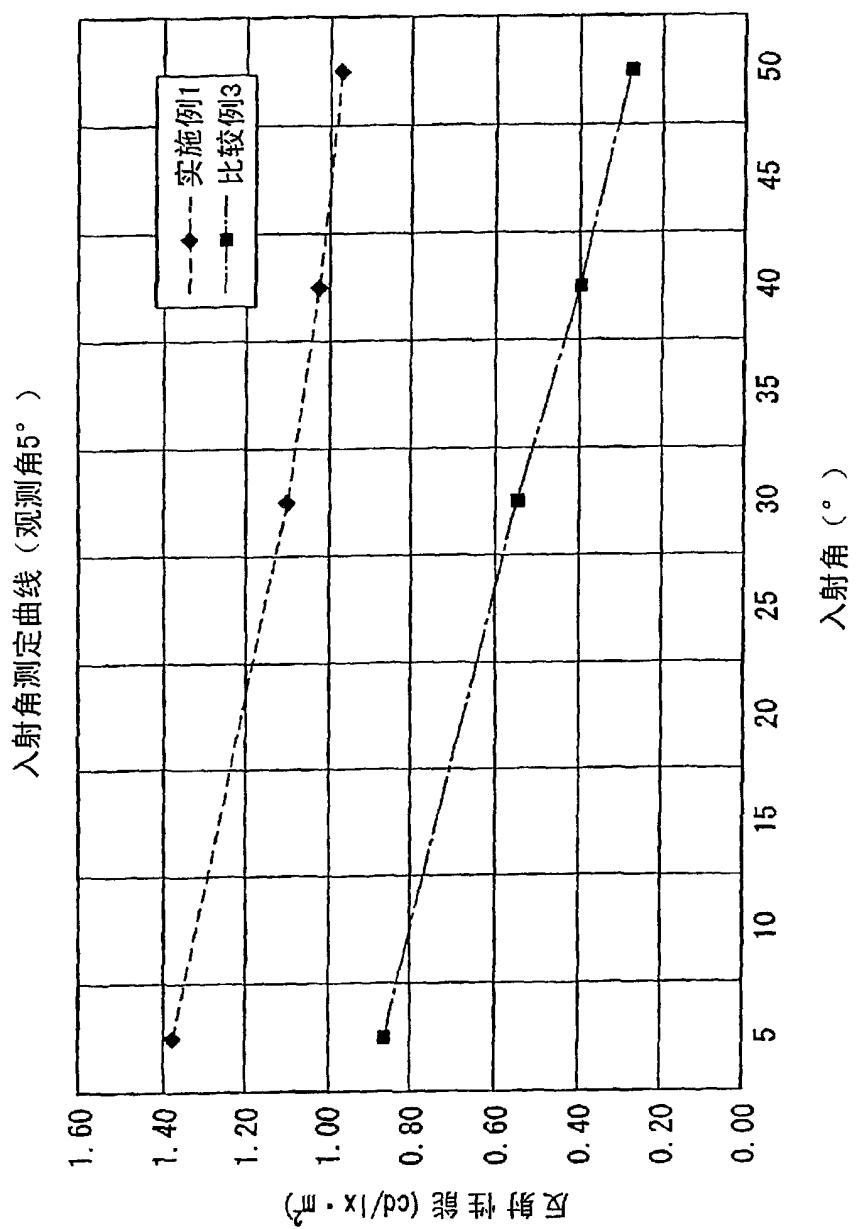


图9

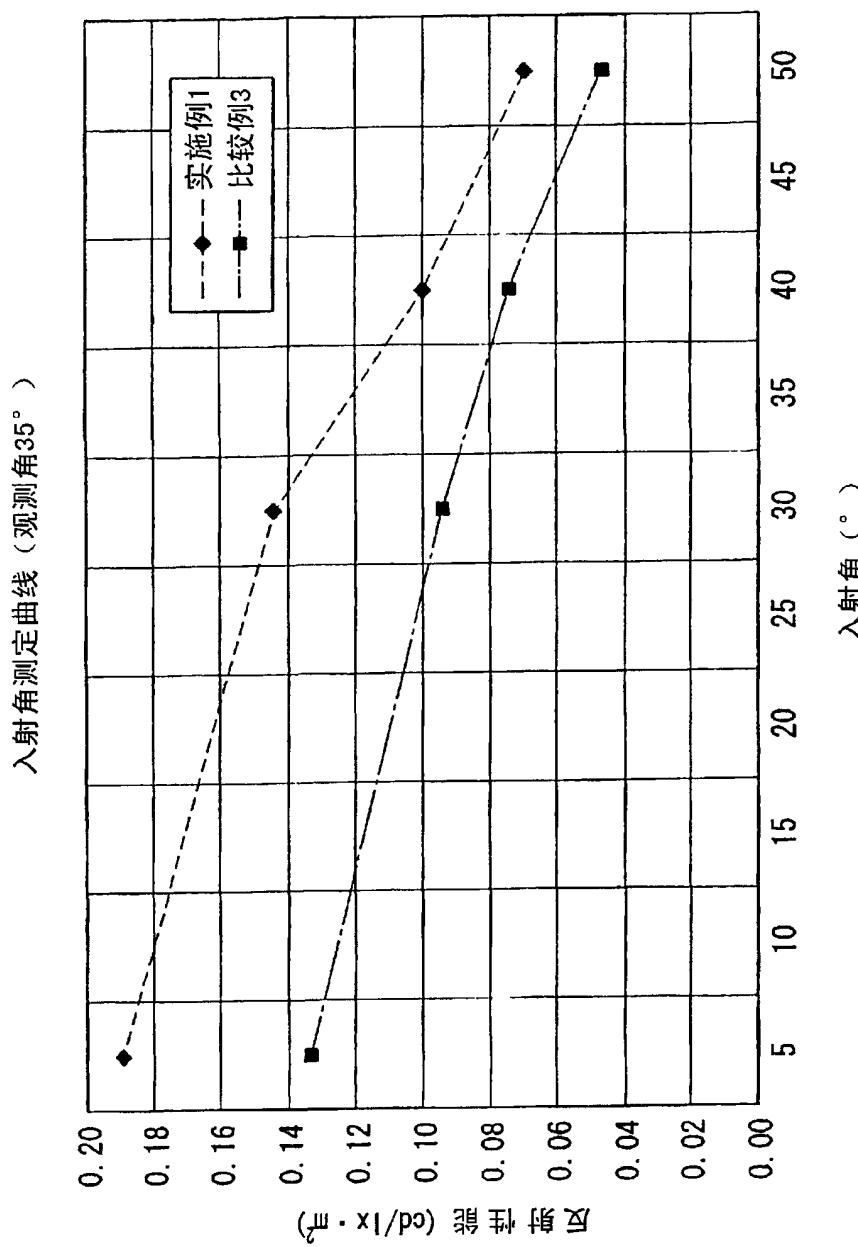


图 10

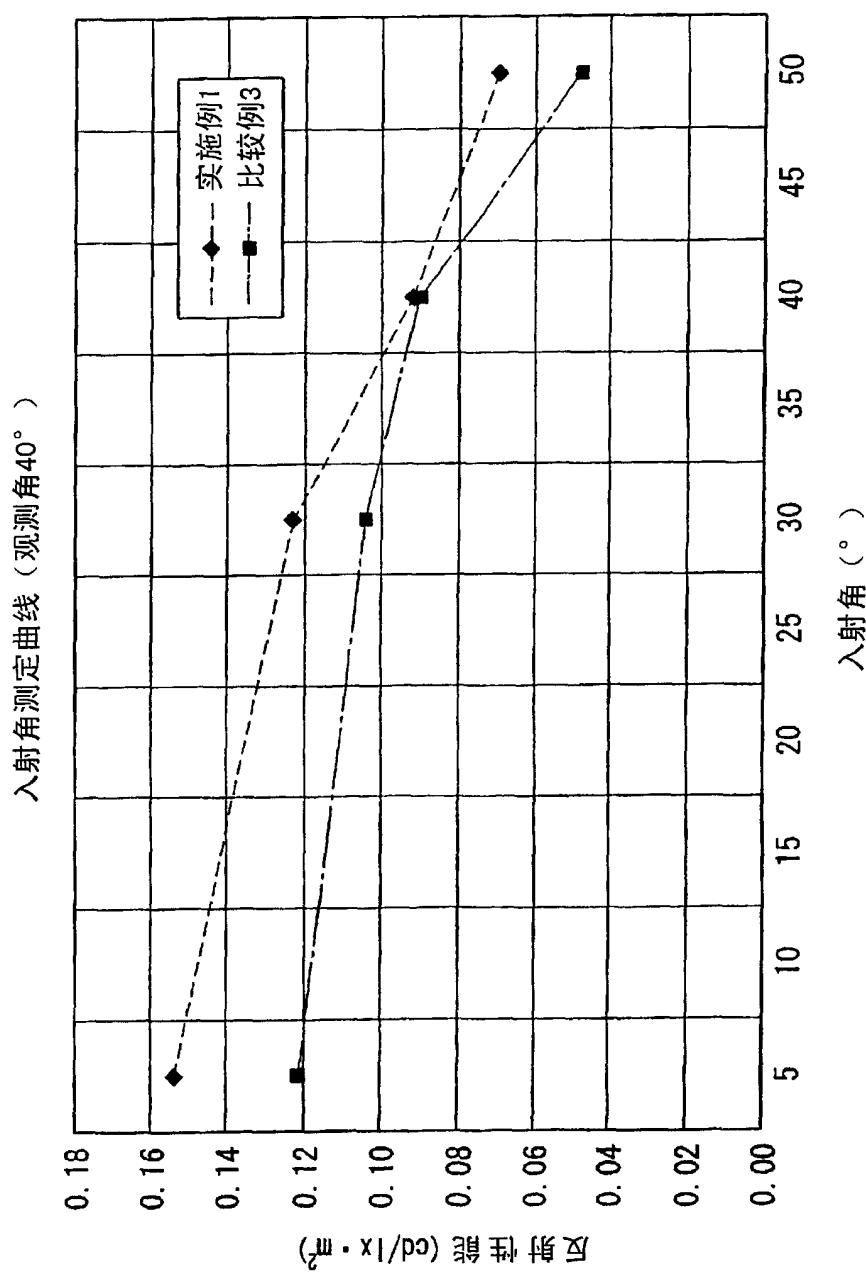


图 11

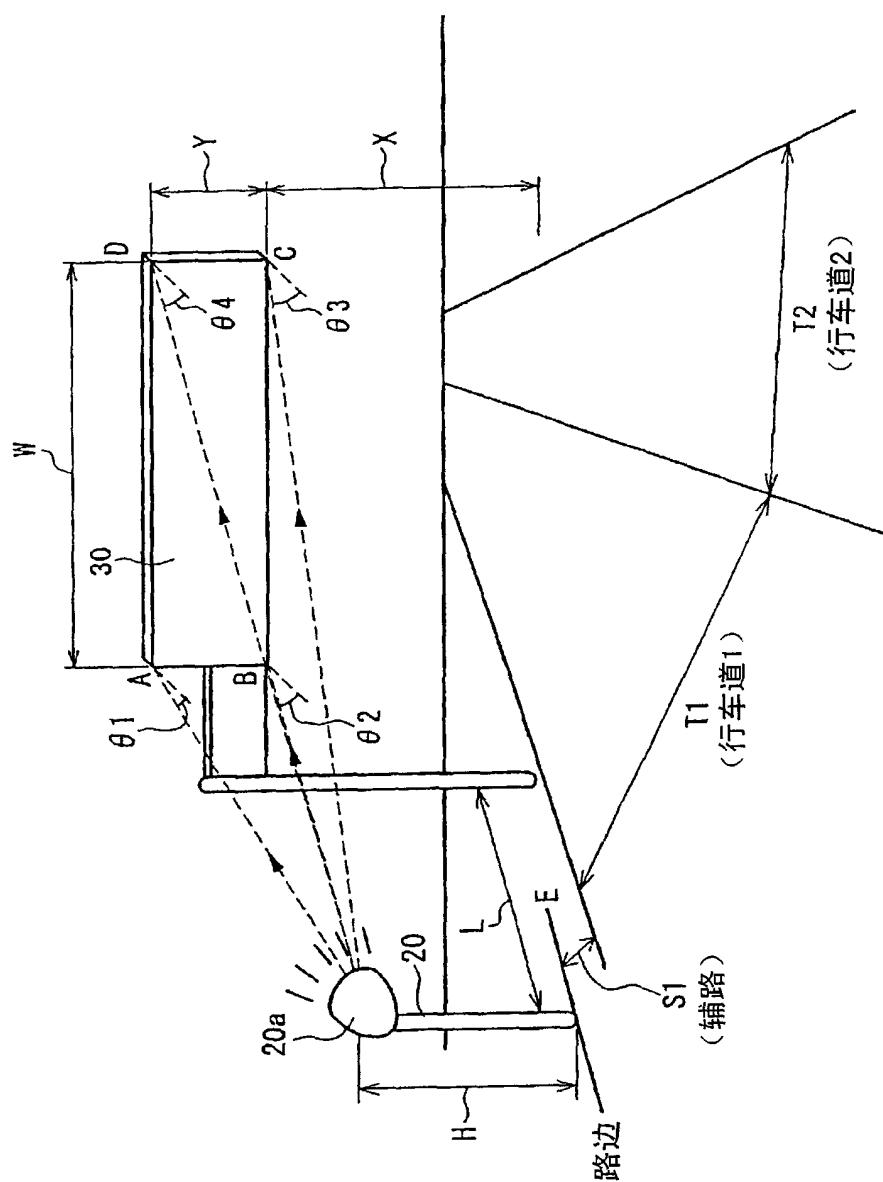


图12