[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G02B 11/30

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98114926.X

[43] 授权公告日 2003 年 5 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1109265C

[22] 申请日 1998.6.19 [21] 申请号 98114926.X

[30] 优先权

[32] 1997.9.29 [33] JP [31] 264494/1997

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 高桥昌之 木村俊介

审查员 马 燕

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

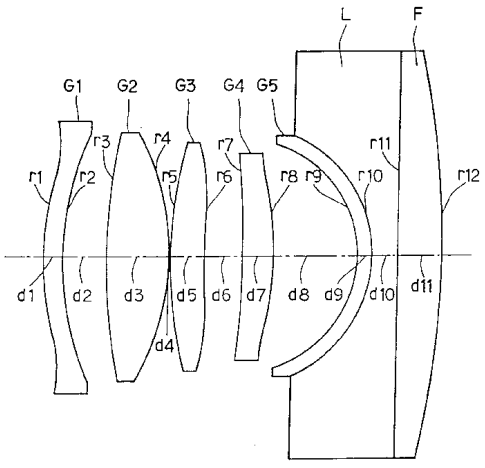
代理人 姜郭厚 王忠忠

权利要求书 2 页 说明书 20 页 附图 11 页

[54] 发明名称 投影透镜、图象放大投影系统、图象投影器和投影电视

[57] 摘要

一种投影透镜是从荧光屏侧起依次由以正透镜构成的第 1 组透镜、以正放大率最大的正透镜构成的第 2 组透镜、以正透镜构成的第 3 组透镜、以正透镜构成的第 4 组透镜和以负透镜构成的第 5 组透镜组成的 5 组 5 个的结构，第 1、3、4 和 5 组的透镜，是各自至少 1 个面具有非球面的透镜，第 1 与第 2 组透镜的间隔比较窄，第 4 组透镜的正放大率比较大。 难以发生因第 5 组透镜的温度变化引起光学焦点错动，可以廉价提供畸变象差良好的投影透镜。



ISSN1008-4274

知识产权出版社出版

1.一种投影透镜，从荧光屏一侧起依次是由以正透镜构成的第1组透镜、在全系统中以正放大率最大的正透镜构成的第2组透镜、以正透镜构成的第3组透镜、以正透镜构成的第4组透镜和以凹面朝向荧光屏一侧的负透镜构成的第5组透镜组成的5组的5个透镜构成，第1组、第3组、第4组和第5组的透镜是各自至少1个面是具有非球面的透镜，其特征是，满足下列条件：

（1）$0.0 < f0 / f1 < 0.2$,

（2）$0.6 < f0 / f2 < 0.9$,

（3）$0.6 < |f5 / f34| < 0.8$,

（4）$0.0 < d2 / f0 < 0.2$,

其中，

f0 ：全投影透镜系统的焦点距离，

f1 ：第1组透镜的焦点距离，

f2 ：第2组透镜的焦点距离，

f5 ：第5组透镜的焦点距离，

f34：第3组透镜和第4组透镜的合成焦点距离，

d2 ：第1组透镜和第2组透镜的空气间隔。

2.根据权利要求1所述的投影透镜，其特征是，还满足下列条件：

（5）$0.0 < f4 / f3 < 0.5$,

其中，

f3 ：第3透镜组的焦点距离，

f4 ：第4透镜组的焦点距离。

3.根据权利要求1所述的投影透镜，其特征是，第1组、第3组和第4组透镜是双面非球面的透镜。

4.一种图象放大投影系统，其特征是，由根据权利要求1所述的投影透镜、映出图象的CRT和耦合上述两者的部件构成。

5.一种图象投影器，其特征是，CRT分别配备各一个作为兰、绿或红的单色CRT的如权利要求5所述的图象放大系统，并可以在屏幕上合成由它们得到的放大图象。

6.一种投影电视，其特征是，由权利要求4所述的图象放大投影

系统、使从投影透镜来的投影光折曲的反射镜以及把投影的光映出图象的透过型屏幕构成。

投影透镜、图象放大投影系统、图象投影器和投影电视

技术领域

本发明涉及一种投影透镜，特别是，涉及适合使用于把阴极射线管的图象放大投射到屏幕上的投影电视用的投影透镜。

背景技术

投影电视就是，采用借助于投影透镜把B(兰)、G(绿)、R(红)三色的单色CRT(阴极射线管)的各个图象放大投影到屏幕上并使之合成的办法，呈现出大画面的彩色图象来。近来一般家庭中，大画面电视的需要量增加了，同时投影电视的需要也增长了，并要求与电视同样图象品质而且小型的投影电视装置。

因此作为投影透镜，就要求孔径比大、广角、成象性能好。以往，有全部使用玻璃透镜构成的、或为了降低成本而全部用塑料透镜构成的投影透镜等，但是就降低成本来说，作为满足上述条件的透镜，最近，则以将玻璃透镜与具有非球面的塑料透镜组合起来的混合式透镜为主要发展趋势。

并且为了提高对比度，大多将用于在最接近CRT一侧校正象面弯曲的透镜和CRT荧光屏，光学上结合(光学耦合)起来的结构。在这种结构的情况下，毫无例外的是使用大致均匀、壁厚薄的透镜(壳式透镜)，并采用液体等把CRT荧光屏与上述壳式透镜之间光学上结合起来的办法，造成强凹透镜的作用。另一方面，为了从中央到周边能得到聚焦性能良好的图象，就需要光学上充分地进行象面弯曲象差校正。在最新的小型装置中，还使用半画面视角超过35度的广角投影透镜，越是广角，象面弯曲象差越大，而且只对投影透镜进行校正是非常困难的。这种场合下，作为减轻在投影透镜上的象面弯曲象差校正负担的方法，就采用一种使用CRT荧光屏的荧光面成为使荧光屏一侧为凹面的CRT的方法，最新的小型装置，一般为这样的方式。

最近的投影电视，提高了CRT、透镜、荧光屏、和电路等的性能，使之能够接近直观显象管电视的图象品质。并且在装置的 紧凑性方面，如果同一画面尺寸，投影电视装置的厚度是较小的。相对于直观显象管电视而言，之所以投影电视较差是因为图象品质的稳定性上有缺

点。特别是装置电源投入时的图象品质和装置长时间使用后的图象品质上有差别。装置电源投入时，在最佳调整荧光屏上的光学聚焦的情况下，长时间使用装置后会使荧光屏上的光学聚焦错动，使图象品质劣化。

光学聚焦随温度变动的原因，是因为适用于塑料透镜的塑料材料和适用于上述光学耦合的液体（光学耦合液）的线膨胀系数与光学玻璃相比较大，对温度变化的折射率变化也大的缘故。具体地说，装置电源投入后，随着 CRT 荧光屏的温度上升，与荧光屏紧密接触的光学耦合液和与光学耦合液紧密接触的壳式透镜的温度上升，随着用壳式透镜和光学耦合液构成的凹透镜的焦点距离变长，透镜总的焦点距离和反焦距缩短，使光学焦距错动，因而图象品质劣化。

作为解决上述问题的方法，可以考虑将不随温度上升的壳式透镜移动到荧光屏一侧，并对反焦距缩短进行校正的方式。虽然已经申请了这种关系的专利，但需要在光轴方向对壳式透镜无倾斜，必须适量移动壳式透镜的机构，使费用上升而不能实用。

发明内容

本发明是鉴于现有的这种问题而作出发明，其目的是提供一种以正放大率（焦点距离的倒数）的塑料透镜，校正因温度变化而引起的光学聚焦错动，而且采用借助于这一校正使所发生的畸变象差变得极其之小的透镜结构，并以价廉、光学性能好，且稳定、明亮、广角的投影透镜，用作光学系统。

并且，本发明的目的是通过使用这样的投影透镜，提供一种常常可以保持良好光学性能的图象放大投影系统、图象投影器以及投影电视。

为了达到上述目的，本发明的投影透镜，是由从荧光屏一侧起依次由以正透镜构成的第 1 组透镜、在全系统中以正放大率最大的正透镜构成的第 2 组透镜、以正透镜构成的第 3 组透镜、以正透镜构成的第 4 组透镜和以凹面朝向荧光屏一侧的负透镜构成的第 5 组透镜组成的 5 组的 5 个透镜构成，第 1 组、第 3 组、第 4 页和第 5 组的透镜，是各自至少 1 面是具有非球面的透镜，其特征在于满足下列条件。

（1）$0.0 < f0 / f1 < 0.2$

（2）$0.6 < f0 / f2 < 0.9$

(3) $0.6 < |f5 / f34| < 0.8$

(4) $0.0 < d2 / f0 < 0.2$

其中，

f0 ： 全投影透镜系统的焦点距离

f1 ： 第 1 组透镜的焦点距离

f2 ： 第 2 组透镜的焦点距离

f5 ： 第 5 组透镜的焦点距离

f34 ： 第 3 组透镜第 4 组透镜的合成焦点距离

d2 ： 第 1 组透镜和第 2 组透镜的空气间隔

本发明的投影透镜，由于制成上述这样的结构，具体地就第 5 组温度变化而言，可以把随 CRT 荧光屏的温度变化而引起的光学聚焦变化抑制到很小，并能廉价、稳定地保持畸变象差也少的良好光学性能。

并且，本发明的图象放大投影系统，其特征在于，由上述投影透镜、映出图象的 CRT 和由这两者结合的部件构成。倘采用本发明，即使 CRT 荧光屏的温度变化，成象的光学焦点位置（图象的最佳聚焦面位置）也不改变，所以常常可以实现良好的放大图象。

并且，本发明的图象投影器，其 CRT 分别配备有兰、绿或红的单色 CRT 各 1 个上述图象放大投影系统，其特征在于，在屏幕上可以合成从它们得到的放大图象。作为屏幕可以使用反射型或透过型的一种。倘采用本发明，由于对 CRT 荧光屏的温度变化而成象聚焦性能不变，所以象现有这样的装置电源投入后，不需要光学聚焦性能变好之前的预备时间，而可以立即使用，此后也能稳定地得到良好的图象。

还有，本发明的投影电视，其特征在于，它由上述图象放大投影系统、使从投影透镜来的投影光弯折的反射镜、以及把投影光映出图象的透过型屏幕构成。倘采用本发明，在电源投入后，随时间流逝，在屏幕上的光学焦距也不会变动，总是可以映出良好的图象。

另外，本发明的投影透镜，半画面视角为 35 度以上，F 数值小于 1.1 的投影透镜是理想的。采用制成半画面视角为 35 度以上的投影透镜的办法，就可以实现小型的装置。进而，F 数值设定为小于 1.1，则可以得到明亮的图象。

附图说明

图 1 是实施方案 1 的实施例 1 的投影透镜构成图。

图 2 是表示实施方案 1 的实施例 1 的表 1 的投影透镜光学性能（MTF）的性能图。

图 3 是表示实施方案 1 的实施例 1 中表 2 的投影透镜光学性能（MTF）的性能图。

图 4 是表示实施方案 1 的实施例 1 中表 3 的投影透镜光学性能（MTF）的性能图。

图 5 是实施方案 1 的实施例 2 的投影透镜构成图。

图 6 是表示实施方案 1 的实施例 2 的表 4 的投影透镜光学性能（MTF）的性能图。

图 7 是实施方案 1 的实施例 3 的投影透镜构成图。

图 8 是表示实施方案 1 的实施例 3 的表 5 的投影透镜光学性能（MTF）的性能图。

图 9 是表示实施方案 2 的图象放大投影系统一例的构成图。

图 10 是表示实施方案 3 的图象投影器一例的构成图。

图 11 是表示实施方案 4 的投影电视一例的构成图。

具体实施方式

[实施方案 1]

下面，边参照附图，边说明本发明的实施方案 1 的投影透镜。

图 1、图 5 和图 7 依次是实施方案 1 的实施例 1、实施例 2、实施例 3 的投影透镜构成图。根据本发明的第 1 方面所述的投影透镜，从第 1 组到第 4 组都是正放大率的透镜，第 2 组是全系统中正放大率最大的，而第 4 组是正放大率为第二大的透镜。第 5 组透镜是凹面朝向屏幕一侧的负放大率的透镜，主要进行象面弯曲校正。第 1 组透镜和第 3 组透镜具有主要校正球面象差和彗形象差的功能，第 2 组透镜承担该透镜系统的正放大率的相当的部分，第 4 组透镜承担该透镜系统的正放大率的某一程度的部分，同时主要具有校正彗形象差的功能。基于这样的各个组的功能，第 1 组、第 3 组、第 4 组和第 5 组透镜，为各自至少 1 个面具有非球面的透镜，更可取的是，第 1 组、第 3 组、第 4 组透镜是双面非球面的。本发明的特征，就是用随着靠近第 5 组的第 4 组、第 3 组的正放大率的塑料透镜温度变化而引起的折射率变化，来校正因用塑料的壳式透镜与光学耦合液构成的第 5 组凹

透镜温度变化而引起的折射率变化而发生的光学焦距错动，并可以实现光学性能良好且稳定的图象。

用以达到本发明目的的条件（1）是有关第 1 组放大率的条件，若超过下限，则在第 2 组的 F 数值的光线高变高，而且第 2 组的放大率增大，会使玻璃透镜的成本升高。若超过上限，则由于塑料透镜的温度变化而引起折射率变化，使光学焦距错动。如日本专利第 2528771 号所示，在第 1 组附近有负放大率的塑料透镜，虽然超过上限，也可以校正光学焦距错动，但是在该发明的构成中，增加透镜个数就得增加成本。

条件（2）是有关第 2 组的放大率的条件，若超过下限，则由第 1 组等承担的正放大率变大，并发生随温度而引起的光学焦距错动。一超过上限，第 2 组的放大率就增强，再用其它透镜校正在该组中发生的球面象差和彗形象差就难了。

条件（3）就是借助于 CRT 荧光屏的温度变化，用正放大率的第 3 组、第 4 组塑料透镜的温度变化而引起的焦点距离变化，来校正因用上述壳式透镜和光学耦合液构成的负放大率的第 5 组透镜的焦点距离变化而产生的光学焦点错动。如果没有象本发明的那样，在第 3 组和第 4 组透镜中具有对第 5 组的由于温度变化而产生的光学焦点错动进行校正的功能，则在装置电源投入使用时，在将屏幕上的光学焦点调整到最佳的场合下，长时间使用装置后，CRT 荧光屏的温度上升，同时第 5 组透镜（含有光学耦合液）的温度也上升，因而折射率下降，使第 5 组透镜的负放大率减弱。因此，作为总透镜，由于正放大率增强，在屏幕上的光学焦点位置向靠近透镜的方向移动，因而在装置电源投入后，图象品质随时间的流逝而劣化。

本发明着眼于伴随着第 5 组的温度上升，第 5 组近旁透镜（第 3 组和第 4 组）也大体上按比率升高温度，通过适当在第 5 组近旁配置正放大率塑料透镜，以近旁透镜的焦点距离变化（与第 5 组变化方向相反）校正上述第 5 组的焦点变化，使光学焦点变化缩小。若超过条件（3）的下限，则对第 5 组中所产生的温度变化而引起的焦点距离变化的校正，将变成校正过剩，若超过上限，则变成校正不足，任何屏幕上的最佳光学焦点错动，都将成为图象品质劣化的原因。

条件（4）是有关第 1 组透镜和第 2 组透镜之间的空气间隔。在

本发明的透镜系统中，在CRT荧光屏一侧的畸变象差为桶形。作为发生桶形畸变象差的重要因素，如上所述，为了减轻投影透镜中的象面弯曲象差矫正的负担，就使用把CRT荧光屏的荧光面（例如，图1的r12面）制成为屏幕一侧变成凹面的CRT，在周边画面视角的主光线透过第1组~第4组透镜时，使CRT荧光屏的荧光面弯向发生桶形畸变象差的方向。借助于透镜结构，畸变象差超过-10%，在这样的情况下，必须缩小CRT荧光面上的周边光栅，而成为图象品质劣化的原因。为了缩小这种畸变象差，在所申请的专利例中，就在周边画面视角的主光线的光线高度抬高的第5组透镜近旁，大致上是配置低正放大率透镜的结构。但是，在本发明中，为了满足条件（3），必须在第5组近旁配置一定程度上高的正放大率透镜。用于一面满足条件（3）而且一面减少桶形畸变象差的条件是条件（4）。如本发明的那样，在第1组~第4组全部正放大率的透镜结构中，如果透镜处于从周边画面视角的主光线与光轴相交的位置的CRT一侧，则该透镜起发生桶形畸变象差作用，如果透镜处于荧光屏一侧，则该透镜起抑制桶形畸变象差作用。如本发明的那样，在第2组透镜具有强的正放大率的情况下，第2组透镜的位置对畸变象差影响较大。由于条件（4）规定第2组透镜的位置，所以若不超过上限，则第2组透镜在周边起抑制畸变象差的作用，若超过上限，则对畸变象差几乎没有什么影响或起发生畸变象差作用。

本发明第2方面的条件（5）是有关第3组和第4组的焦点距离的条件。第4组透镜是主要矫正周边彗形象差的透镜，在周边存在容易变成起相反作用的透镜形状的倾向。象已经说过的那样，在用第3组和第4组透镜校正第5组透镜的温度变化而引起的焦点距离变化的情况下，为了从屏幕中心到周边都良好地校正因温度变化引起的光学焦点错动，第4组透镜的形状从中心起到有效直径为止，为具有正放大率是理想的。如果超过条件（5）的上限，则第4组透镜的正放大率减弱，在透镜的周边变成具有负放大率的透镜，因而不能从自屏幕中心起到周边止都适当地校正因温度变化而引起的光学焦点错动。

下面，示出实施例1~3，作为本发明的具体数值例。

（实施例1）

图1是实施方案1的实施例1的投影透镜构成图。本实施例1是

在 F_{NO} = 1.1，焦点距离 f0 = 77.6，放大率= 9.2，半画面视角= 39°的投影透镜中，满足权利要求 1 条件，会使光学性能（MTF）好，即使第 5 组的光学耦合液的温度从 20°C 变到 66°C，反焦距的变化也在 0.05mm 以内，并且是将畸变象差设定在 6%以内作为目标进行设计的例子。

在图 1 中，第 1 组透镜 G1、第 3 组透镜 G3、第 4 组透镜 G4 和第 5 组透镜的壳式透镜 G5 都是丙烯系树脂的塑料透镜，第 2 组透镜 G2 是 SK5 的玻璃透镜。CRT 荧光屏 F 与第 5 组壳式透镜 G5 之间的填充材料 L 用已经说过的光学耦合液，为了防止 CRT 与透镜之间的对比度下降和由 CRT 产生的热进行冷却等目的，对其进行填充。

在图 1 的投影透镜构成图中，ri 是透镜各个面的曲率半径，di 是透镜的厚度或是透镜之间的间隔。

并且，当设定 X 为从透镜光轴到开孔的半径距离 h 位置中的透镜顶点的位移量时，非球面形状是以下式表示的旋转对称非球面。

数式 1

$$X = \frac{h^2 / r}{1 + \{1 - (h / r)^2\}^{1/2}} + \sum_{i=3}^{10} a_i \cdot h_i$$

在后述的实施例 2、3 中，上述表达式也是相同的。

其次，把具体的数值示于表 1 中。表中 ni 是在各个面的 e 线的折射率。表 1 是在实施例 1 中各组透镜全部处于 20°C 的情况，并把这时的光学性能（MTF）表示在图 2 上。在图 2 中 MTF 的数据条件，就是从上而下依次用 1、2、3 1p/mm 模拟绿色光，实线是弧矢方向的光，而虚线是子午线（メリデイオナル）方向的光线。还有，这样的条件也与在后述的图 3、图 4、图 6 和图 8 中同样。

表 1

表面半径 (mm)	面间的轴线方向距离(mm)	Ne
r 1 = 80.725	d 1 = 6.50	n 1 = 1.49383
r 2 = 124.311	d 2 = 14.00	
r 3 = 170.089	d 3 = 21.00	n 2 = 1.59142
r 4 = -91.994	d 4 = 1.20	
r 5 = 178.461	d 5 = 10.50	n 3 = 1.49383
r 6 = 267.383	d 6 = 5.24	
r 7 = 2719.667	d 7 = 10.00	n 4 = 1.49383
r 8 = -117.583	d 8 = 27.22	
r 9 = -46.187	d 9 = 4.00	n 5 = 1.49383
r 10 = -45.000	d 10 = 9.24	n 5′ = 1.44500
r 11 = 0.000	d 11 = 14.10	n 6 = 1.56560
r 12 = -350.000		

(1) $f0/f1 = 77.6/444.3 = 0.17$

(2) $f0/f2 = 77.6/104.0 = 0.75$

(3) $|f5/f34| = |-130.3/193.5| = 0.67$

(4) $d2/f0 = 14/77.6 = 0.18$

(5) $f4/f3 = 228.5/1045.8 = 0.22$

各个面的非球面系数如下。

（第 1 面的非球面系数）

$a\ 3 = 1.87681\times10^{-5}$

$a\ 4 = -2.59360\times10^{-6}$

$a\ 5 = 5.81068\times10^{-8}$

$a\ 6 = -1.92555\times10^{-9}$

$a\ 7 = -4.42802\times10^{-12}$

$a\ 8 = 3.82300\times10^{-13}$

$a\ 9 = 0.0$

$a\ 10 = 8.86046\times10^{-18}$

（第 2 面的非球面系数）

$a\ 3 = -1.10425\times10^{-5}$

$a\ 4 = 2.02083\times10^{-6}$

$a\ 5 = -9.47722\times10^{-8}$

$a\ 6 = 1.60407\times10^{-9}$

$a\ 7 = 5.87873\times10^{-14}$

$a\ 8 = -1.32955\times10^{-13}$

$a\ 9 = 0.0$

$a\ 10 = 6.46745\times10^{-17}$

（第 5 面的非球面系数）

$a\ 3 = -6.70834\times10^{-6}$

$a\ 4 = -2.61121\times10^{-7}$

$a\ 5 = 4.43894\times10^{-9}$

$a\ 6 = -1.29716\times10^{-9}$

$a\ 7 = 7.45180\times10^{-11}$

$a\ 8 = -7.39091\times10^{-13}$

$a\ 9 = 0.0$

$a\ 10 = -5.32993\times10^{-17}$

（第 6 面的非球面系数）

$a\ 3 = -1.09845\times10^{-5}$

$a\ 4 = -9.47340\times10^{-7}$

$a\ 5 = -1.30142\times10^{-7}$

$a\ 6 = 2.95619\times10^{-9}$

$a\ 7 = 1.70295\times10^{-11}$

$a\ 8 = -5.75044\times10^{-13}$

$a\ 9 = 0.0$

$a\ 10 = -1.16618\times10^{-17}$

（第 7 面的非球面系数）

a 3 = 6.68500×10^{-6}

a 4 = -3.94174×10^{-6}

a 5 = 1.90456×10^{-7}

a 6 = -8.51355×10^{-9}

a 7 = 6.89058×10^{-11}

a 8 = 3.78982×10^{-12}

a 9 = 0.0

a 10 = -1.35098×10^{-15}

（第 8 面的非球面系数）

a 3 = -2.86167×10^{-5}

a 4 = 3.17981×10^{-6}

a 5 = -1.21156×10^{-7}

a 6 = 1.41600×10^{-10}

a 7 = 1.46289×10^{-11}

a 8 = 2.22359×10^{-12}

a 9 = 0.0

a 10 = -7.48012×10^{-16}

（第 9 面的非球面系数）

a 3 = -3.10913×10^{-4}

a 4 = 2.23803×10^{-5}

a 5 = -7.83962×10^{-7}

a 6 = 6.81945×10^{-9}

a 7 = 5.73234×10^{-12}

a 8 = 3.64569×10^{-12}

a 9 = 0.0

a 10 = -2.05650×10^{-15}

如表 2 的那样，把光学耦合液的温度上升到 66°C 时的光学性能（MTF）表示在图 3 上。可以理解为，即使光学耦合液的温度变化，光学性能也不会降低。由于相对于表 1，仅仅改变了各组的折射率而其它数值与表 1 相同，所以在表 2 中，只对各组的温度示出折射率数值。由于第 2 组的玻璃透镜，随温度的折射率变化远远比随塑料透镜或光学耦合液的变化要小，所以仍使用 20°C 的折射率。

表 2

	温 度	Ne
第 1 组透镜	25℃	n 1 = 1.49320
第 2 组透镜	20℃	n 2 = 1.59144
第 3 组透镜	46℃	n 3 = 1.49053
第 4 组透镜	50℃	n 4 = 1.49002
第 5 组透镜	60℃	n 5 = 1.48875
光学耦合液	66℃	n 5' = 1.43130

(1) f0/f1 = 77.6/444.9 = 0.17

(2) f0/f2 = 77.6/104.0 = 0.75

(3) |f5/f34| = |-135.6/194.9| = 0.67

(4) d2/f0 = 14/77.6 = 0.18

(5) f4/f3 = 230.3/1053.1 = 0.22

为了在表 3 中清楚地说明本发明的效果，示出了假定没有对第 3 组和第 4 组中温度变化而引起的焦点变化进行校正的功能时的例子。在这个例子中，第 1 组和第 5 组如表 2 一样使温度上升，由于第 3 组和第 4 组没有随温度上升的校正作用，所以采用了表 1 时的数值。将此时的光学性能（MTF）表示在图 4 上。可以知道，对图 3 已降低了 MTF。

表 3

	温 度	Ne
第 1 组透镜	25℃	n 1 = 1.49320
第 2 组透镜	20℃	n 2 = 1.59144
第 3 组透镜	20℃	n 3 = 1.49383
第 4 组透镜	20℃	n 4 = 1.49383
第 5 组透镜	60℃	n 5 = 1.48875
光学耦合液	66℃	n 5′ = 1.43130

(1) f0/f1 = 77.4/444.9 = 0.17

(2) f0/f2 = 77.4/104.0 = 0.74

(3) |f5/f34| = |-135.6/193.5| = 0.70

(4) d2/f0 = 14/77.4 = 0.18

(5) f4/f3 = 228.5/1045.8 = 0.22

（实施例 2）

图 5 是本发明的实施方案 1 的实施例 2 的投影透镜构成图。实施例 2 对于实施例 1，只是扩大了第 4 组与第 5 组的面间隔、特别是有效孔径、有效孔径外的面间隔。这样，虽然本发明的投影透镜的焦点调整是相对第 5 组移动第 1 组~第 4 组来进行，但是在制成品为第 4 组与第 5 组的面间隔狭小时，是因有第 4 组一侧的镜筒与第 5 组一侧的构造物干扰的情况。特别是在高放大率使用的情况下，因相对于低放大率使用的情况，第 4 组与第 5 组之间的面间隔变狭而容易发生相干扰，所以是在比实施例 1 扩大了第 4 组与第 5 组的间隔下进行设计的例子。光学参数规格，只焦点距离 f0=77.5 不同，其它都相同。

其次，把具体的数值示于表 4 中。各组的温度全部都为 20°C 的情况下，图 6 示出了这时的光学性能（MTF）。

表 4

表面半径(mm)	面间的轴线方向距离(mm)	Ne
r 1 = 81.583	d 1 = 6.50	n 1 = 1.49383
r 2 = 126.617	d 2 = 13.90	
r 3 = 154.637	d 3 = 21.00	n 2 = 1.59142
r 4 = -96.571	d 4 = 1.02	
r 5 = 184.870	d 5 = 10.50	n 3 = 1.49383
r 6 = 211.081	d 6 = 3.95	
r 7 = -1347.357	d 7 = 10.00	n 4 = 1.49383
r 8 = -92.136	d 8 = 28.85	
r 9 = -47.322	d 9 = 4.00	n 5 = 1.49383
r 10 = -45.000	d 10 = 9.24	n 5′ = 1.44500
r 11 = 0.000	d 11 = 14.10	n 6 = 1.56560
r 12 = -350.000		

(1) f0/f1 = 77.5/443.3 = 0.17

(2) f0/f2 = 77.5/103.7 = 0.75

(3) |f5/f34| = |-134.6/190.3| = 0.71

(4) d2/f0 = 13.9/77.5 = 0.18

(5) f4/f3 = 199.7/2662.2 = 0.08

各面的非球面系数如下:

（第 1 面非球面系数）

a 3 = 1.68942×10^{-5}

a 4 = -2.50330×10^{-6}

a 5 = 5.91103×10^{-8}

a 6 = -1.90038×10^{-9}

a 7 = -3.05387×10^{-12}

a 8 = 4.19677×10^{-13}

a 9 = 0.0

a 10 = -1.40839×10^{-17}

（第 2 面非球面系数）

a 3 = -8.76774×10^{-6}

a 4 = 1.87831×10^{-6}

a 5 = -9.33932×10^{-8}

a 6 = 1.69119×10^{-9}

a 7 = 1.00747×10^{-13}

a 8 = -1.17847×10^{-13}

a 9 = 0.0

a 10 = 6.66865×10^{-17}

（第 5 面非球面系数）

a 3 = -2.30678×10^{-6}

a 4 = -4.99610×10^{-7}

a 5 = 5.30881×10^{-9}

a 6 = -1.10262×10^{-9}

a 7 = 7.37703×10^{-11}

a 8 = -8.25932×10^{-13}

a 9 = 0.0

a 10 = -5.90196×10^{-17}

（第 6 面非球面系数）

a 3 = -8.87462×10^{-6}

a 4 = -8.88655×10^{-7}

a 5 = -1.33587×10^{-7}

a 6 = 2.85493×10^{-9}

a 7 = 1.38636×10^{-11}

a 8 = -6.06054×10^{-13}

a 9 = 0.0

a 10 = 2.79370×10^{-17}

（第 7 面非球面系数）

a 3 = -6.18640×10^{-6}

a 4 = -3.71957×10^{-6}

a 5 = 1.82565×10^{-7}

a 6 = -9.30718×10^{-9}

a 7 = 4.28082×10^{-11}

a 8 = 3.33172×10^{-12}

a 9 = 0.0

a 10 = -4.98459×10^{-16}

（第 8 面非球面系数）

a 3 = -4.83849×10^{-5}

a 4 = 3.39259×10^{-6}

a 5 = -1.09831×10^{-7}

a 6 = -9.75855×10^{-10}

a 7 = -9.38666×10^{-12}

a 8 = 2.11516×10^{-12}

a 9 = 0.0

a 10 = -2.47364×10^{-16}

（第 9 面非球面系数）

$a\ 3 = -3.34528\times10^{-4}$

$a\ 4 = 2.58582\times10^{-5}$

$a\ 5 = -9.20688\times10^{-7}$

$a\ 6 = 6.73642\times10^{-9}$

$a\ 7 = 5.74517\times10^{-12}$

$a\ 8 = 5.93360\times10^{-12}$

$a\ 9 = 0.0$

$a\ 10 = -3.07790\times10^{-15}$

（实施例 3）

图 7 是本发明的实施方案 1 的实施例 3 的投影透镜构成图。实施例 3 就是相对于实施例 1，将第 2 组、第 3 组和第 4 组的透镜厚度减薄，并考虑了塑料透镜的易制造和成本，而光学参数规格则与实施例 1 相同。其次，把具体数值示于表 5 中。在各组的温度全部为 20°C 的情况下，图 8 示出了这时的光学性能（MTF）。

表 5

表面半径(mm)	面间的轴线方向距离(mm)	Ne
r 1 = 81.884	d 1 = 6.50	n 1 = 1.49383
r 2 = 129.379	d 2 = 14.00	
r 3 = 168.387	d 3 = 20.00	n 2 = 1.59142
r 4 = -90.342	d 4 = 1.20	
r 5 = 231.936	d 5 = 9.00	n 3 = 1.49383
r 6 = 318.530	d 6 = 7.54	
r 7 = 1357.890	d 7 = 8.50	n 4 = 1.49383
r 8 = -121.945	d 8 = 27.67	
r 9 = -48.815	d 9 = 4.00	n 5 = 1.49383
r 10 = -45.000	d 10 = 9.24	n 5′ = 1.44500
r 11 = 0.000	d 11 = 14.10	n 6 = 1.56560
r 12 = -350.000		

(1) f0/f1 = 77.6/432.1 = 0.18

(2) f0/f2 = 77.6/102.4 = 0.76

(3) |f5/f34| = |-140.5/204.3| = 0.69

(4) d2/f0 = 14.0/77.6 = 0.18

(5) f4/f3 = 227.0/1670.3 = 0.14

各面的非球面系数如下：

（第 1 面非球面系数）

a 3 = 1.44095×10^{-5}

a 4 = -2.58231×10^{-6}

a 5 = 5.84728×10^{-8}

a 6 = -1.92544×10^{-9}

a 7 = -4.48762×10^{-12}

a 8 = 3.86425×10^{-13}

a 9 = 0.0

a 10 = 3.27720×10^{-18}

（第 2 面非球面系数）

a 3 = -9.65318×10^{-6}

a 4 = 1.94048×10^{-6}

a 5 = -9.76061×10^{-8}

a 6 = 1.68234×10^{-9}

a 7 = 1.87336×10^{-12}

a 8 = -8.52746×10^{-14}

a 9 = 0.0

a 10 = 1.38583×10^{-17}

（第 5 面非球面系数）

a 3 = 7.29028×10^{-7}

a 4 = -6.54176×10^{-7}

a 5 = 8.54509×10^{-9}

a 6 = -1.05866×10^{-9}

a 7 = 7.62347×10^{-11}

a 8 = -7.66596×10^{-13}

a 9 = 0.0

a 10 = -6.81724×10^{-17}

（第 6 面非球面系数）

a 3 = -7.35794×10^{-6}

a 4 = -6.75104×10^{-7}

a 5 = -1.23404×10^{-7}

a 6 = 3.00334×10^{-9}

a 7 = 1.77574×10^{-11}

a 8 = -5.97151×10^{-13}

a 9 = 0.0

a 10 = -4.88865×10^{-17}

（第 7 面非球面系数）

a 3 = 5.58232×10^{-6}

a 4 = -3.55523×10^{-6}

a 5 = 1.97478×10^{-7}

a 6 = -8.47007×10^{-9}

a 7 = 6.46760×10^{-11}

a 8 = 3.31989×10^{-12}

a 9 = 0.0

a 10 = -1.26959×10^{-15}

（第 8 面非球面系数）

a 3 = -4.27221×10^{-5}

a 4 = 3.76013×10^{-6}

a 5 = -1.19546×10^{-7}

a 6 = -3.15890×10^{-10}

a 7 = 8.25041×10^{-12}

a 8 = 2.22764×10^{-12}

a 9 = 0.0

a 10 = -7.36831×10^{-16}

（第 9 面非球面系数）

$a\ 3 = -2.90344\times10^{-4}$

$a\ 4 = 2.12294\times10^{-5}$

$a\ 5 = -7.95632\times10^{-7}$

$a\ 6 = 7.60148\times10^{-9}$

$a\ 7 = 5.66648\times10^{-12}$

$a\ 8 = 3.13935\times10^{-12}$

$a\ 9 = 0.0$

$a\ 10 = -1.78424\times10^{-15}$

[实施方案 2]

图 9 是表示本发明的实施方案 2 的图象放大投影系统的一个例子的构成图。在图 9 中，A 是已在实施方案 1 中示出的投影透镜，T 是映出图象的 CRT，U 是光学上把两者耦合起来的光学耦合组件，而本发明的图象放大投影系统 S 由上述这些部分构成。B 是用本图象放大投影系统投影的图象最佳聚焦平面。倘采用这样的实施方案 2，则即使 CRT 荧光屏的温度变化，图象的最佳焦平面 B 也几乎不移动。

[实施方案 3]

图 10 是表示本发明的实施方案 3 的图象投影器的一个例子的构成图。在图 10 中，虽然 S1、S2 和 S3 是已在实施方案 2 中示出的图象放大投影系统，但在 S1、S2 和 S3 的 CRT 上依次安装了兰、绿、红三种单色 CRT。本发明的图象投影器 E 由这三个图象放大投影系统 S1、S2 和 S3 构成，并且要构成为可以在另外准备的屏幕上对由其投影的放大图象进行合成。倘采用这样的实施方案 3，则由于相对 CRT 荧光屏的温度变化屏幕上的光学聚焦性能不变，故象现有的一样，在装置电源投入后，不需要有光学聚焦性能变成良好前的准备时间，而可以立即使用。

[实施方案 4]

图 11 是表示本发明的实施方案 4 的投影电视的一个例子的构成图。在图 11 中，虽然 S1、S2 和 S3 是已在实施方案 2 中示出的图象

放大投影系统，但在 S1、S2 和 S3 的 CRT 上依次安装了兰、绿、红三种单色 CRT。并且，M 是折曲光线的反射镜，D 是透过型屏幕。本发明的投影电视 H 由这些部分构成。倘采用这样的实施方案 4，则在装置电源投入后，随时间流逝，屏幕上的光学聚焦也不会变动，什么时候都可以观看良好的图象。并且，设定投影透镜的半画面视角为 35 度以上，就可以实现小型的装置。

以上已说明的实施方案是意在彻底地搞清楚本发明技术内容，本发明不仅仅限定这样的具体例和所解释的内容，而是可以在本发明的精神和权利要求书记载的范围内作出各种各样变更和实施，而且应广义地解释本发明。

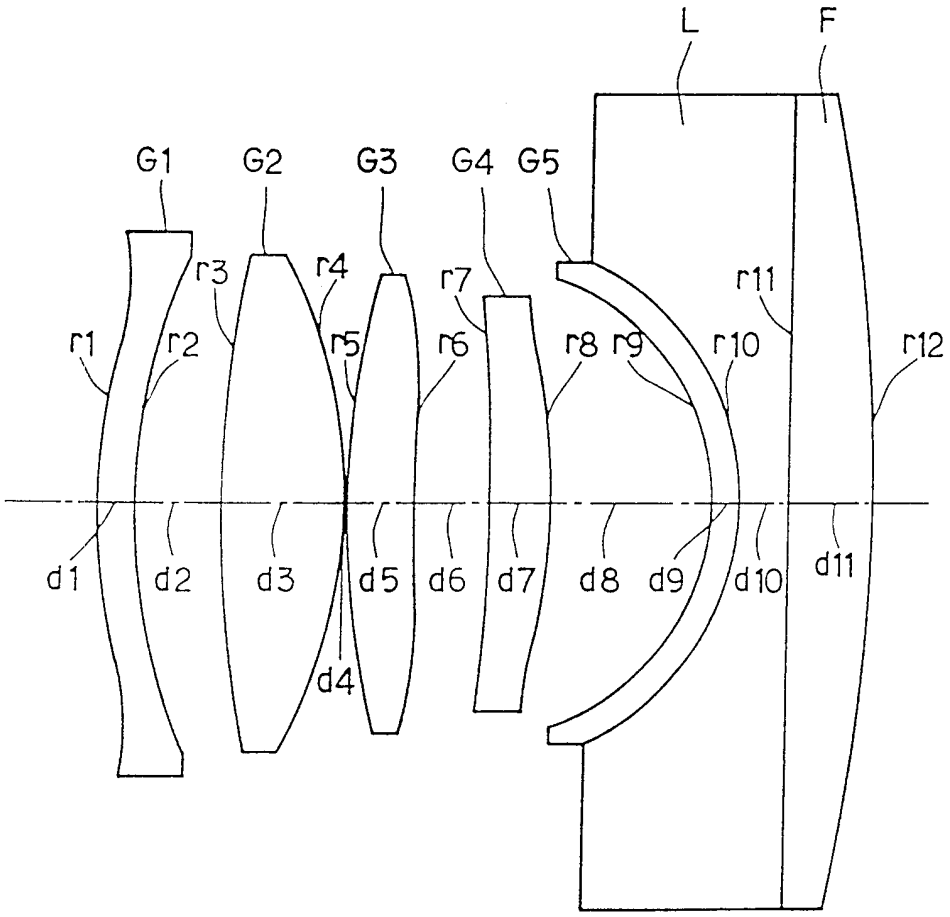

L
F
G1
G2
G3
G4
G5
r1
r2
r3
r4
r5
r6
r7
r8
r9
r10
r11
r12
d1
d2
d3
d4
d5
d6
d7
d8
d9
d10
d11

图 1

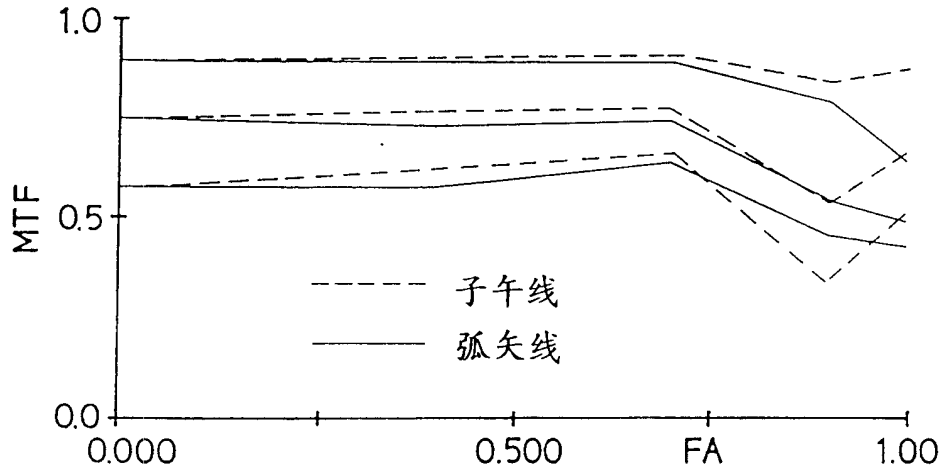


图 2

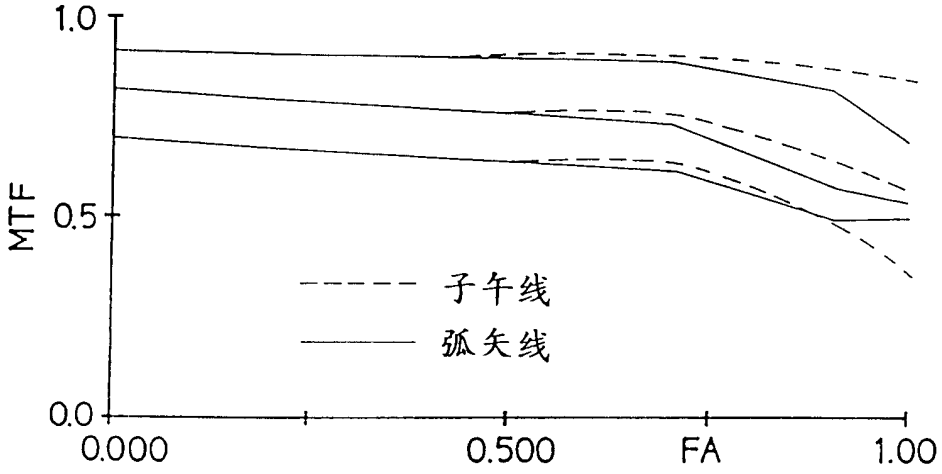


图 3

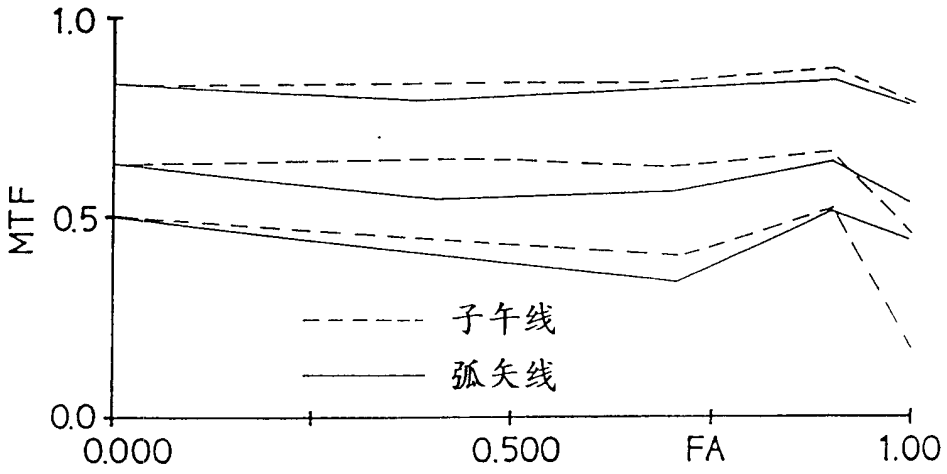


图 4

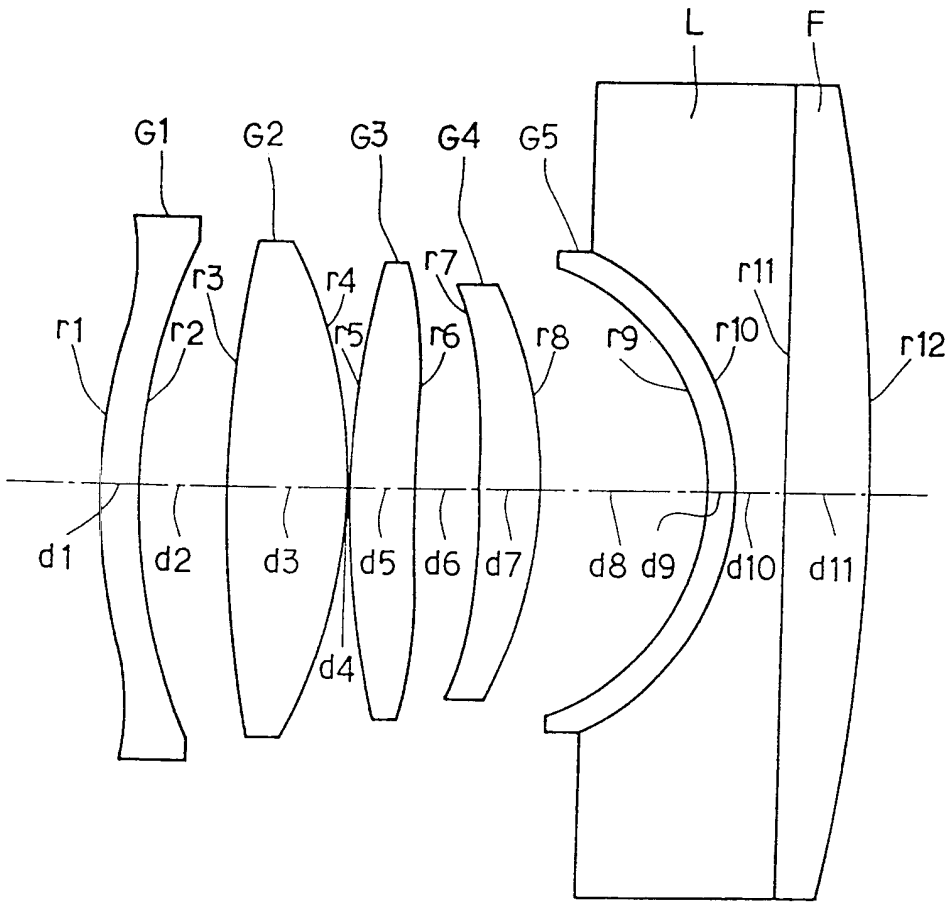

L
F
G1
G2
G3
G4
G5
r1
r2
r3
r4
r5
r6
r7
r8
r9
r10
r11
r12
d1
d2
d3
d4
d5
d6
d7
d8
d9
d10
d11

图 5

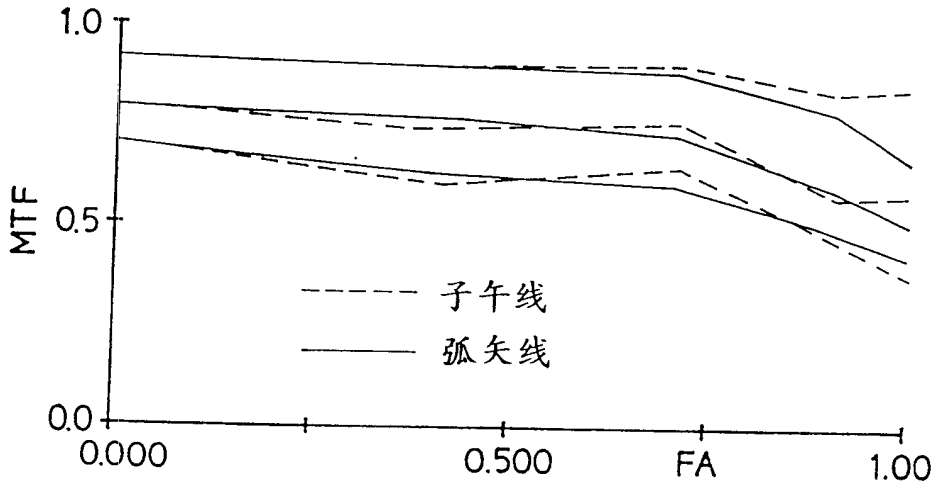


图 6

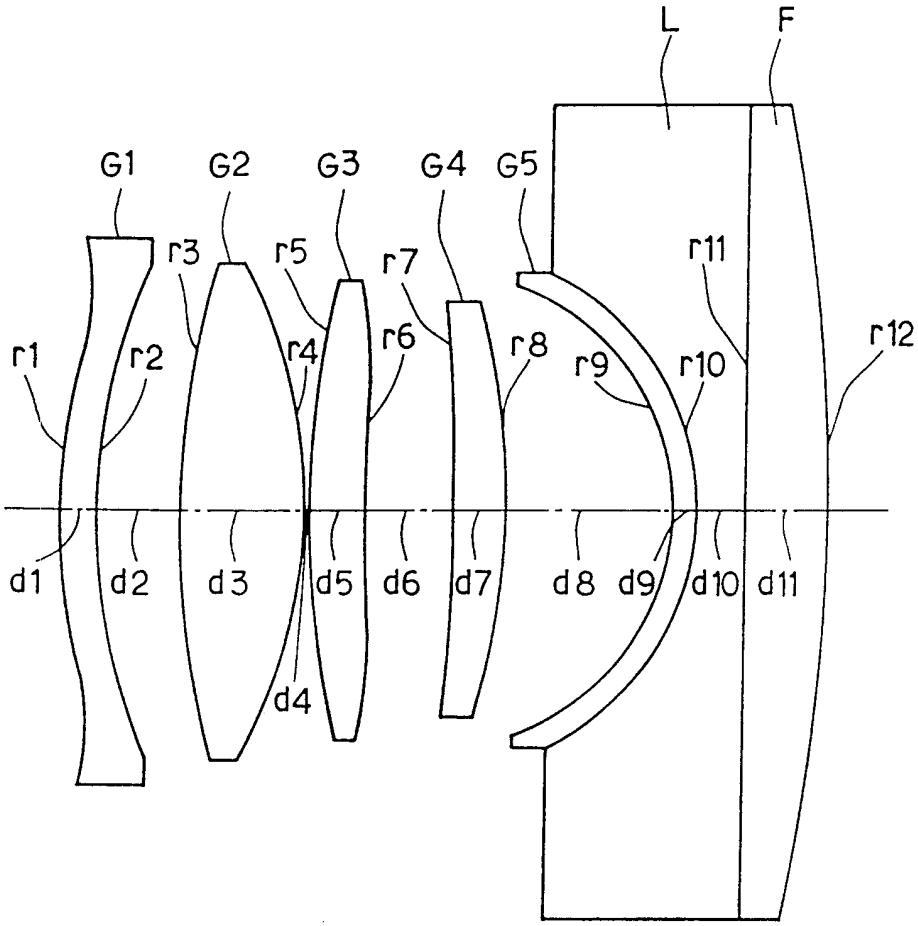

L
F
G1
G2
G3
G4
G5
r1
r2
r3
r4
r5
r6
r7
r8
r9
r10
r11
r12
d1
d2
d3
d4
d5
d6
d7
d8
d9
d10
d11

图 7

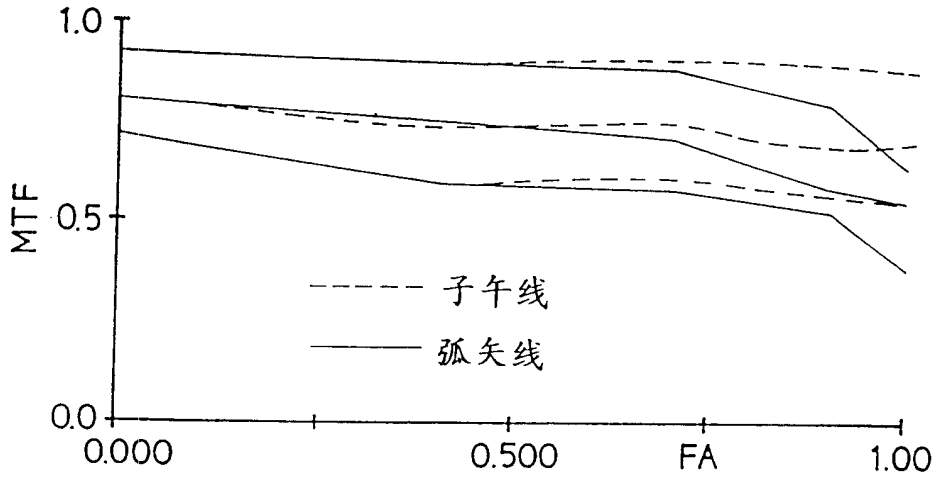


图 8

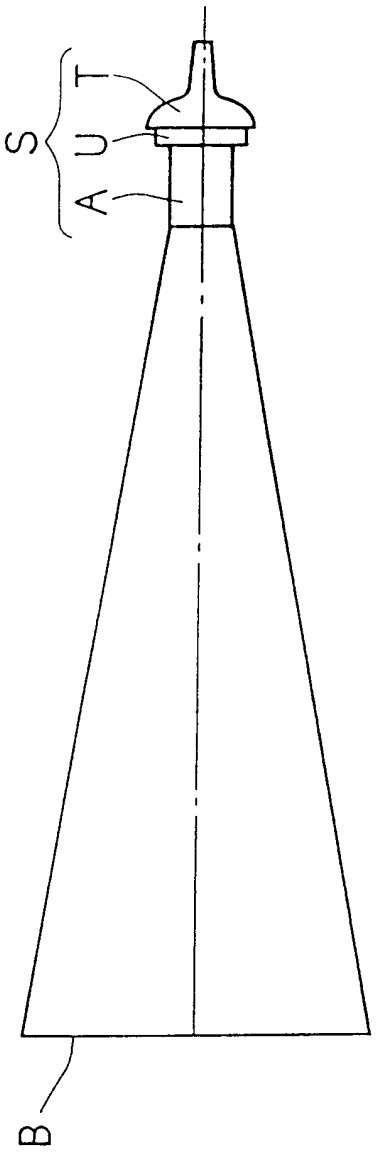


图 9

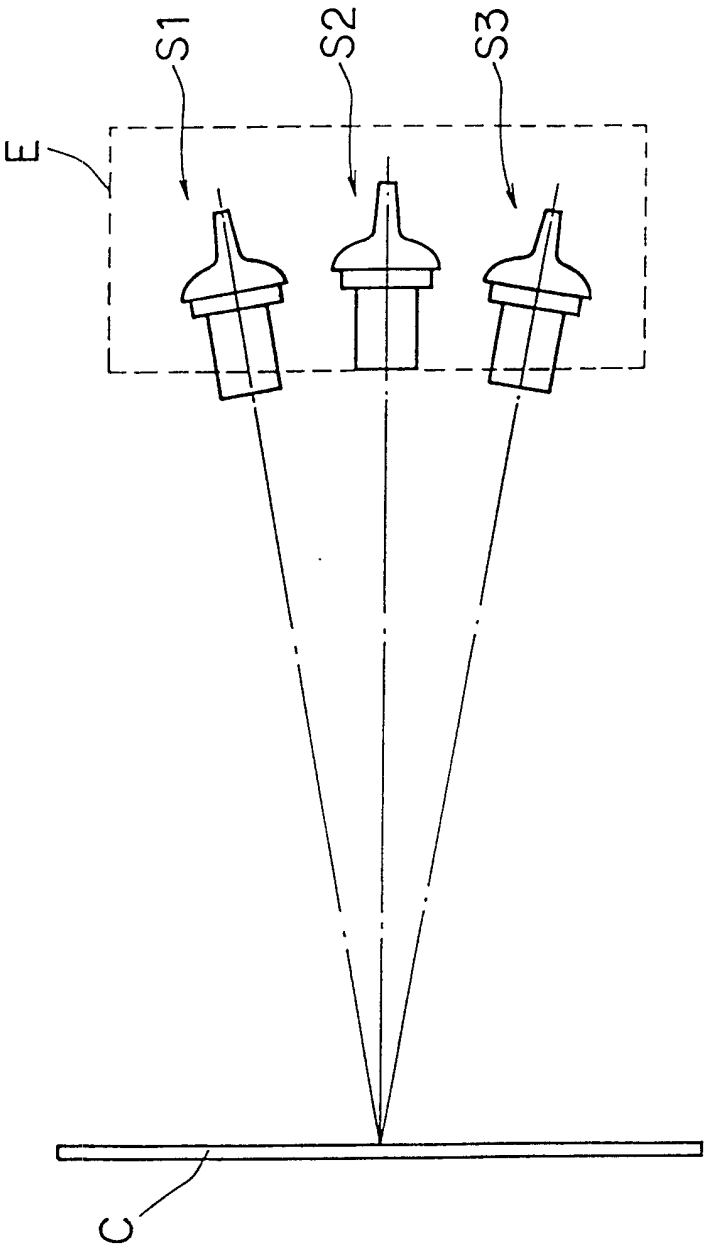


图 10

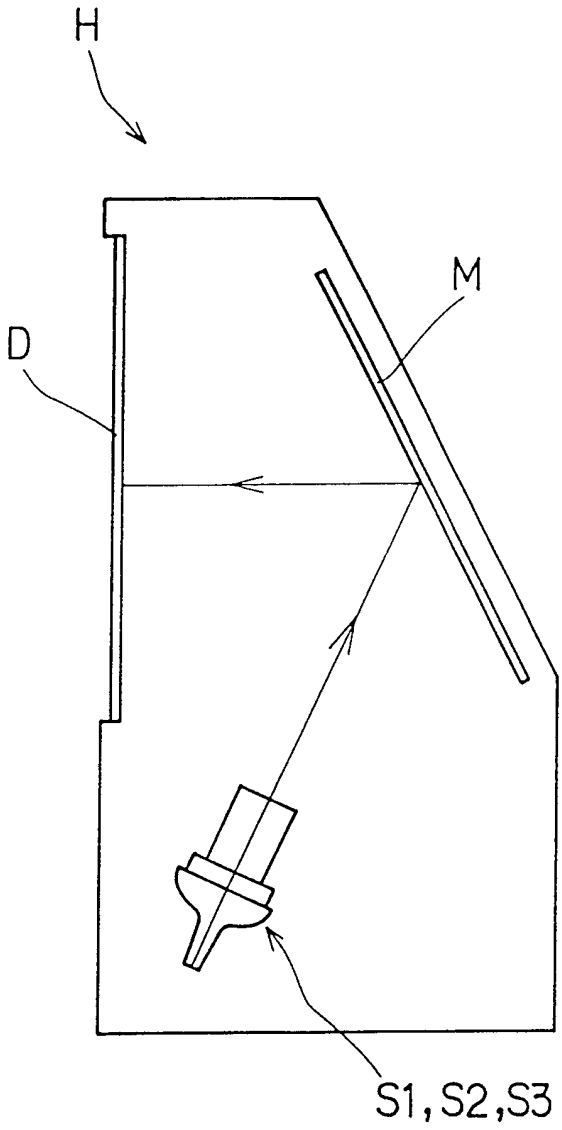


图 11