

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F21V 8/00 F21V 5/02

G02B 6/00

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95193053.2

[45] 授权公告日 2002 年 11 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 1095056C

[22] 申请日 1995.4.7 [21] 申请号 95193053.2

[30] 优先权

[32] 1994.5.13 [33] US [31] 08/242,525

[86] 国际申请 PCT/US95/04285 1995.4.7

[87] 国际公布 WO95/31672 英 1995.11.23

[85] 进入国家阶段日期 1996.11.12

[73] 专利权人 联合讯号公司

地址 美国新泽西州

[72] 发明人 S·M·齐默尔曼 J·C·施伟延

K·W·比森 J·候

审查员 杜广元

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

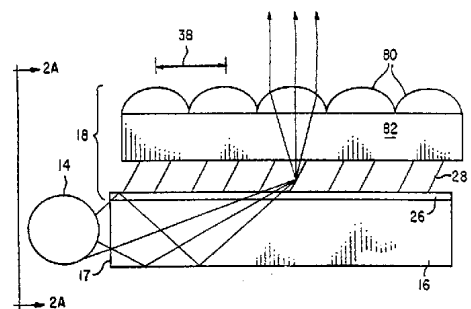
代理人 王勇 张志醒

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 6 页

[54] 发明名称 使用一组微棱镜的照明系统

[57] 摘要

一种光学照明组件,包括一个波导用于接收由散射光源产生的光并通过全内反射传送光。附着在波导一侧的是一组微棱镜,每个微棱镜的光入射面与光射出面平行,并且至少两个侧壁与波导表面的法向之间存在某一斜角,由此,光得以脱离波导,经倾斜的侧壁反射,作为空间定向光源由微棱镜射出。如果安置一组微距镜接收微棱镜输出光,以使由微距镜出射的光成为一种基本准直的光源。该光学照明组件对于任何要求能量有效并且包含于低轮廓组件中的非散射或基本准直的应用是有利的。



ISSN 1008-4274

1.一个照明组件包括:

(a) 一个光传播装置;

(b) 一组微棱镜, 其中每个微棱镜包括:

5 (i) 一个与所说的光传播装置光耦合的光入射面;

(ii) 一个表面积至少等于所说的光入射面的表面积的光出射面;

(iii) 位于所说的光入射面和光出射面之间且邻近它们放置的第一对侧壁, 其中所说侧壁中至少一个适当放置以实现被所说的光传播装置接收的光的全内反射。
10

2.权利要求 1 的照明组件, 还包括一组微距镜, 其中每个微棱镜的输出被定向到至少一个相应的微距镜。

3.权利要求 2 的照明组件, 其中所说的微棱镜组和微距镜组是整体形成的。

15 4.权利要求 1 的照明组件, 其中所说的光出射面与所说的光入射面平行。

5.一个照明组件包括:

(a) 含一个紧邻第一散射光源的第一光接收面的光传播装置, 其中所说光传播装置输送由所说的第一散射光源发出的光;

20 (b) 一组微棱镜, 其中每个微棱镜包括:

(i) 与所说的光传输装置光耦合的一个光入射面;

(ii) 一个表面积大于所说光入射面的光出射面;

(iii) 位于所说光入射面和光出射面之间且邻近它们放置的第一对相对放置侧壁, 其中所说侧壁的每一个都与所说光传播装置的表面法向形成第一斜角;
25

(iv) 第二对相对放置的斜侧壁, 位于所说光入射面和光出射面之间且邻近它们放置并与所说光传播装置相交, 其中所说侧壁的每一个均与所说的光传播装置的表面法向形成第二斜角;

其中, 经由所说光传播装置反射的光通过所说光入射面进入所说微棱镜, 被所说侧壁重新定向并且作为一个空间定向光源从所说的光出射面输出。
30

6.权利要求 5 的照明组件, 其中所说反射装置还包括一组与所说的

微棱镜组形成为整体的微距镜，其中每个微棱镜的输出光被定向到至少一个相应的微距镜。

7.权利要求 5 的照明组件，其中所说第一斜角与所说光传播装置的表面法向夹角在 15 度至 50 度之间。

5 8.权利要求 5 的照明组件，其中第二斜角与所说的光传播装置的表面法向夹角在 0 度至 25 度之间。

9.权利要求 5 的照明组件，其中所说光传播装置还包括紧邻于第二散射光源的第二光接收面，其中该光传播装置输送由所说第二散射光源发出的光。

10 10.权利要求 5 的照明组件，其中所说光出射面与所说的光入射面平行。

使用一组微棱镜的照明系统

与相关申请的相互参照

- 5 本申请是1994年1月11日提交的、题为“使用一组微棱镜的背后照明设备”的U.S.系列08/149,219号的部分延续。

发明背景

- 10 总的来说，本发明涉及一种光学照明系统，用于产生准直光，从而实现相对高的光传输。更具体地说，本发明言及一种照明系统，该系统含有多个光学微棱镜和微距镜，用以对来自非准直光源的光重新定向，或分别或组合地形成非散射或基本准直的光源输出。

- 15 许多光学和照明上的应用要求产生一种非散射或准直光源，以形成有效的光输出。准直光源所遇到的典型问题包括：（1）光的不均匀分布；（2）光的输出缺乏定向控制；（3）准直光的输出量相对非准直光的输入量效率低；（4）在紧凑设计或狭小轮廓时缺乏有效的准直光源。

 因此，在光学和照明领域中需要一种在保持狭小轮廓的同时能提供能量有效光源的照明设备。

发明概述

- 20 本发明以一种光学照明系统为对象，该系统分别或组合地形成一种非散射或基本准直的光源，它是能量有效的（在下文中称为空间定向光源）。此外，本发明适用于任何需要低轮廓空间定向光源的照明应用。

- 25 本光学照明系统包括：一个紧邻于一个光传输装置的散射入射光源，一个反射装置，与所说的发射装置可操作地邻接配置，用以对来自光传输装置的光进行移动和重新定向。该反射装置包括一组微棱镜，或者组合地将一组微棱镜和一组微距镜光学协同使用，由此将微棱镜可操作地配置于光传输装置和微距镜之间。本发明的反射装置在一个低轮廓组件中形成一种空间定向光的能量有效分布。

- 30 在一个优选实施方案中，单个输入光源邻近光传输装置的光接收表面放置。光传播装置可以通过反射传送光的任何结构，诸如光导管、光劈、波导或其他为本领域的技术人员所熟知的任何其它结构。光传输

装置优选地包括一个波导，用以接收由输入光源产生的光，并通过全内反射（TIR）传送光。一组微棱镜附着在波导的一面。这组微棱镜包括一个与波导相接的光入射面和一个远离光入射面并与之平行的光射出面。这组微棱镜还包括四个侧壁，这四个侧壁形成一定角度，使通过波导的光能被微棱镜捕获并重新定向，通过微棱镜的TIR反射，从微棱镜出来的便是一个空间定向光源。空间定向光源是指包括在与光输出表面基本垂直方向上的一个基本准直光源，或与光输出表面法向成一角度的光源。

在一个替代实施方案中，一组微距镜可操作地邻近于微棱镜的光射出面而放置。每个微棱镜的四个侧壁形成一定角度，使从单个光源发出、通过波导的光被微棱镜捕获，通过微棱镜作TIR反射，从微距镜出来的便是一个空间定向光源。微距镜由合适的曲率形成，适当放置，以使从每个微棱镜发出的光被定向到一个相应的微距镜上。光穿过微距镜，出来的便是一个基本准直光源。

在另一个优选实施方案中，两个输入光源相邻于光传输装置的相对放置的光接收面放置。该光传输装置包括一个波导，接收产生于两个输入光源的光，并通过TIR输送光。一组微棱镜附着在波导的一个面上。这组微棱镜包括一个与波导相接的光入射面和一个远离光射出面并与之平行的光射出面。这组微棱镜还包括四个倾斜的侧壁，它们形成一定角度，使从两个输入光源发出的经波导传播的光能被微棱镜捕获并重新定向，通过微棱镜作TIR反射，出来的便是一个空间定向光源。

还有另一个替代实施方案，一组微距镜有效地相邻于微棱镜的光射出面放置。每个微棱镜的4个侧壁形成一定角度，使从两个光源发出、通过波导的光被微棱镜捕获，通过微棱镜TIR反射，出来的便是一个空间定向光源，微距镜由合适的曲度形成，且适当放置，使从每个微棱镜发出的光被定向到一个相应的微距镜或多个微距镜上。光穿过微距镜，出来的便是一个基本准直光源。

许多照明应用可以利用这种采用微棱镜和微距镜配置结构的照明系统。在汽车制造业、宇航工业、商业及住宅市场均有这种应用。一些汽车制造应用，仅作为例证而非限制可能的应用，包括低轮廓汽车头灯和尾灯；低轮廓的汽车内置灯诸如阅读灯和地图灯；用于仪表柜显示的

光源；用于平面板航向显示、平面板自动电视屏和平面板型电子设备显示的背景灯；交通灯；以及路标的背景灯。在宇航业的示意性例子包括：用于飞机的平面板驾驶室显示和客舱中平面板电视屏的背景灯；低轮廓阅读灯和飞机着陆灯；以及跑道着陆灯。住宅和商业应用包括：低轮廓室内外聚光灯及准直性较低的室内灯；用于平面板电视屏、LCD显示，诸如计算机、游戏机显示、仪表显示、机器显示和图像电话的背景灯。

本发明的其他目的、优点和新颖特色将部分地在下面得到陈述，另一部分对于审阅过以下内容的本领域技术人员是显而易见的，或者可通过对本发明的实践而学会。本发明的目的和优点可以通过在附加权利要求中特别指出的手段及组合得以体现和获得。

附图简述

考虑到下面的详细描述，参考附图，这样，本发明的上述及其他目的和优点将显而易见。在附图中，相同的参考字符始终指代相同的部分，其中：

- 图 1 是本发明的一个实施方案结合单个输入光源的立面图；
- 图 1A 是图 1 实施方案的分解图；
- 图 1B 是图 1 实施方案的补充图；
- 图 2 是包括一组微距镜镜的实施方案的立面图；
- 图 2A 是图 2 实施方案的替代图；相应的微距镜；
- 图 3 是单个微距镜的剖面图；
- 图 3A 是单个微距镜的实施方案的平面图；
- 图 4 是本发明的补充实施方案结合两个输入电源的立面图；
- 图 4A 是图 4 实施方案的分解图；
- 图 5 是包括一组微距镜的图 4 实施方案的立面图；
- 图 6 是图 5 实施方案的分解图；以及
- 图 7 是图 5 实施方案的补充图。

优选实施方案详述

参看以上图示，本领域的技术人员将能更好地理解本发明的优选实施方案。图中展示的本发明的优选实施方案并非详尽或意欲将本发明局限于公开的精确形式。它们被选择用来描述或最好地解释本发明的原理及其适用性，由此，使本领域的其他技术人员能最好地利用本

发明。

本发明的一个优选实施方案展示于图 1、1A 和 1B。数字 2 表示的一个照明系统包括：一个光发生装置 14，含光接收面 17 的一个波导 16 和与波导 16 相接触的透明反射装置 18。可用的光发生装置 14 的例子
5 包括激光、荧光管、发光二极管、白炽灯、日光等等。波导 16 是用诸如玻璃或聚合物的透明材料制成。图 1 中，光发生装置 14 紧贴波导 16，反射装置 18 与波导 16 相接。

反射装置 18 包括一可选的附着促进层 26 和一组微棱镜 28。光通过波导 16 作 TIR 反射，通过光入射面 30 进入每个微棱镜 28，在侧壁
10 33、35 和 37 反射，作为一个空间定向光源通过光出射面 32 离开微棱镜 28。

波导 16 对波长范围约为 400 至 700nm 的光是透明的。波导 16 的折射率可以在大约 1.40 至大约 1.65 之间变化。最优选折射率大约在 1.45 至 1.60 之间。波导 16 可以用任何透明固体材料制成。优选的材料包括
15 透明的聚合物、玻璃和熔融石英。这些材料需要具备的特征包括在装置的典型操作温度下的机械和光学稳定性。最优选的材料为玻璃、聚丙烯、聚碳酸酯和聚酯。

微棱镜 28 可由任何透明固体材料制成。优选材料的折射率须等于或大于波导 16 的折射率。优选材料的折射率在 1.40 至 1.65 之间，包括
20 聚甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯、聚酯、聚(4-甲基戊烯)，聚苯乙烯和由丙烯酸酯单体混合物的光聚作用形成的聚合物。较优选的材料折射率位于大约 1.45 至 1.60 之间，包括由丙烯酸单体混合物的光聚合作用形成的聚合物，这样的丙烯酸单体混合物包括丙烯酸和甲基丙烯酸氨基甲酸乙酯，酯丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯，(聚)乙二醇丙烯酸酯和甲
25 基丙烯酸酯和含乙烯基的有机单体。可用的单体包括：甲基丙烯酸甲酯，丙烯酸正丁酯，丙烯酸 2-乙基己酯，异癸基丙烯酸酯，2-羟乙基丙烯酸酯，2-羟丙基丙烯酸酯，环己基丙烯酸酯，1,4-丁二醇双丙烯酸酯，乙氧基化的双酚 A 双丙烯酸酯，新戊二醇双丙烯酸酯，二
30 甘醇双丙烯酸酯，二甘醇二甲基丙烯酸酯，1,6-己二醇双丙烯酸酯，三羟甲基丙烷三丙烯酸酯，季戊四醇三丙烯酸酯和季戊四醇四丙烯酸酯。特别有用的是这样的混合物，其中至少有一个单体为诸如双丙烯酸酯和三丙烯酸酯的多功能单体，因为这些单体将在反应后光聚合物中

产生一个交联网。由光刻法形成微棱镜 28 的最优选材料为由乙基化双酚 A 双丙烯酸酯和三甲基丙烷三丙烯酸酯通过光聚合作用形成的交联聚合物。最优选材料的折射率大约位于 1.53 至 1.56 之间。可用于如注模等补充制造方法中的其它材料包括聚碳酸酯, 聚丙烯和聚(4-甲基戊烯)。

微棱镜 28 被间隙区 36 隔开。间隙区 36 的折射率必须小于微棱镜 28 的折射率。间隙区的优选材料包括折射率为 1.00 的空气和折射率介于 1.16 和 1.40 之间的含氟聚合物。最优选的材料是空气。

可选附着促进层 26 是一种透光的有机物质, 且能使微棱镜 28、尤其是由诸如光交联丙烯酸酯单体材料之类的聚合物形成的微棱镜牢固地附着在波导 16 上。这些材料为本领域的技术人员所周知。附着促进层 26 的厚度没有严格限定, 可在大范围变化。在本发明的优选实施方案中, 附着层 26 的厚度小于约 30 微米。

微棱镜可以任何类型安置在波导 16 上, 例如正方形、矩形或六边形。微棱镜在垂直于光接收面 17 的方向上有一重复距离 38 (图 1), 而在平行于光接收面 17 的方向上有一重复距离 40。重复距离 38 和 40 可以相等, 也可以不等, 可以根据显示的分辨率和尺寸作大范围变化。另外, 重复距离 38 和 40 可以横跨波导表面变化, 以补偿由于光发生装置 14 的距离增加而导致的波导 16 内部的光强降低。这种光强降低是由于光被该微棱镜阵列中的其他微棱镜移去造成的。

微棱镜 28 被制成一个包含相互平行的光入射面 30 和光射出面 32 的六面几何结构, 其中, 光射出面 32 的表面积等于或大于光入射面 30。微棱镜 28 还包括两对相对放置的侧壁 33、34 和 35、37。侧壁 33、35 和 37 的作用是对波导 16 的光反射和重新定向。优选地, 侧壁 33 与波导 16 或其上的附着层 26 的相交线与光的平均方向相垂直。例如, 如图 1 所示, 侧壁 33 与附着层 26 的相交线平行于光接收面 17, 因此, 与通过波导 16 传播的光的平均方向垂直。虽然图示中侧壁 34 与侧壁 33 平行, 但侧壁 34 的取向并非严格限定。

如图 1A 所示, 每个微棱镜 28 适当放置, 使侧壁 33 与波导 16 表面的法向形成一斜角 ϕ 。斜角 ϕ 的理想值在约 15 度至约 50 度之间。斜角 ϕ 的更为优选值在约 20 度至约 40 度之间, 正如对本领域的技术人员来说是显然的, 倾斜角 ϕ 确定空间定向光以相对于光出射面的法向的

何种角度出射。

参看图 1B，侧壁 35 和 37 也与波导 16 表面的法向形成一斜角 θ ，斜角 θ 的理想变化范围为约 0 度到约 25 度，斜角 θ 值的更优选变化范围为约 2 度到约 15 度。优选地，与侧壁 35 和 37 有关的斜角相等，但等角并非必须。

如图 1A 所示，微棱镜 28 的高度为 50，高 50 可根据显示的尺寸和分辨率作大范围变化，即较小的显示，诸如膝上型（laptop）计算机显示和航空电子设备显示，相对于大屏幕及平面电视等较大显示，尺寸将大大减小。

微棱镜 28 的长度有尺寸 52 和 53。长 52 相应于光入射面 30，长 53 相应于光出射面 32。长 53 可等于或大于长 52。长 52 和 53 可根据显示尺寸和分辨率作大范围变化。另外，长 52 可以横跨波导 16 表面变化，以补偿由于自光发生装置 14 的距离增加而导致的波导 16 内部的光强降低。即，与离光发生装置 14 较远的微棱镜相比，较接近于光发生装置 14 的微棱镜 28 具有较小的尺寸 52。该光强降低是由于该组的其它微棱镜移去光所致。长 52 和 53 的最大值小于图 1 的重复距离 38。

微棱镜 28 有宽尺寸 54 和 55（图 1B），这里宽 54 相应于光入射面 30，而宽 55 相应于光出射面 32。宽 54 和 55 根据显示的尺寸和分辨率作较大变化。此外，宽 54 可跨光传输装置 16 变化以便当自光发生装置 14 的距离增加时对波导 16 内的光强降低作补偿。宽 54 和 55 的最大值小于重复距离 40。长 52 的尺寸最好大于宽 54 的尺寸，长 52 与宽 54 比值的优选范围为 1.2:1 到 5:1，更优选的比值范围为 1.5:1 到 3:1。

在一种补充实施方案中，反射装置 18 还包括一组微距镜 80，如图 2 和 2A 所示。微距镜 80 紧邻于微棱镜 28 放置。如果微距镜 80 由光聚作用制成，它们优选地由与前面公开的用于制备微棱镜 28 的相同单体制成，且折射率等于或基本上等于微棱镜 28 的折射率。但是，任何透明材料均可能被使用，例如前面所述的那些材料。微距镜间的中心距与微棱镜 28 的重复距离 38 和 40 有直接关系。即对每个微棱镜 28，都存在一个相应的微距镜 80，它与该微棱镜的输出面 32 对齐。

一个隔层 82 将微距镜 80 和微棱镜 28 分开。隔层 82 的厚度应最佳

选定，使从微棱镜 28 出来的光被微距镜 80 准直化。隔层 82 可由任何透明材料制备。优选材料包括透明聚合物、玻璃和熔融石英。优选地，隔层 82 的折射率等于或基本上等于微棱镜 28 和微距镜 80 的折射率。这些材料的理想特性包括，在设备的典型操作湿度下的机械和光学稳定性。
5 性。最优选材料为玻璃、聚丙烯、聚碳酸酯和聚酯。

单个微距镜示于图 3。微距镜可以是一个球形透镜，也可以是一个非球面形透镜或像散透镜。微距镜 80 的轨迹不必为圆形，但可以是矩形形状，如图 3A，其长 86 和宽 87 分别等于重复距离 38 和 40。

如果微距镜 80 是一个球形透镜，这些透镜曲面有曲率半径 84。该
10 曲率半径可根据相应的微棱镜组的重复距离 38 和 40 在大范围内变化。为了使微距镜 80 能接收到基本所有由波导 16 出来、由微棱镜 28 定向的光，微距镜 80 的 f 数应相对较小。微距镜 80 的 f 数值可在约 0.5 至约 4.0 之间变化。较优选的 f 数变化范围是约 0.6 至 3.0 之间。

本发明的另一个补充实施方案如图 4 和 4A 所示。两个光传输装置
15 14 和 14A，相邻波导 16 的两个对立光接收面 17 和 17A 放置。一组微棱镜 90 以由上面公开的同样方式附着在波导 16 上。微棱镜 90 包括与光出射面 94 平行的光入射面 92，其中，光出射面 94 的表面积大于光入射面 92。微棱镜 90 也包括两对相对放置的斜侧壁 96、98 和 97、99。

20 侧壁 96 和 98 各自与波导 16 表面法向形成 φ 角。优选地，侧壁 96 与 98 的斜角 φ 相等，但等角并非必须。每个斜侧壁 96 和 98 与波导 16 或在其上的附着层 26 的相交线分别与相对放置的光接收面 17 和 17A 平行，因此，与通过波导 16 传播的光的平均方向垂直。

参看图 4A，侧壁 97 和 99 各自与波导 16 的法向成 θ 角。优选地，
25 侧壁 97 和 99 的斜角相等，但等角并非必须。每个斜侧壁 97 和 99 与波导 16 或在其上的附着层 26 的相交线与相对放置的光接收面 17 和 17A 垂直，因此，与通过波导 16 的光的平均方向平行。

微棱镜 90 的高度具有尺寸 110 且与微棱镜 28 的高度 50 相似。微棱
30 镜波导 90 的尺寸为 120 和 122，其中尺寸 122 小于尺寸 120。长度 120 和 122 均为斜角 φ 和高度 110 的函数。长度 120 和 122 可以根据显示的尺寸和分辨率在大范围内变化。另外，长度 120 和 122 可以跨光传播装置 16 的表面变化，以补偿由于自光发生装置 14 和 14A 的距离增加而导

致的波导 16 内部光强降低。长度 120 的最大值小于重复距离 138。

微棱镜 28 的宽度为尺寸 130 和尺寸 132，如图 4A 所示。尺寸 132 小于或等于尺寸 130。宽 130 和 132 均为斜角 θ 和高 110 的函数。宽 130 和 132 可以根据上面关于长 120 和 122 讨论的因素在大范围变化。宽 130 5 的最大值小于重复距离 140。长度尺寸 122 最好是大于宽尺寸 132。长 122 与宽 132 比值的优选范围为 1.2:1 到 5:1，更优选的比值范围为 1.5:1 到 3:1。

还有另一个本发明的补充实施方案展示于图 5 到 7，包括一组紧邻于微棱镜 90 放置的微距镜 80。如前所公开，隔层 82 将微距镜 80 和微棱镜 90 10 隔开。从每个微棱镜 90 出来的光作为一个空间定向光源，输入给一个或多个微距镜。优选地，光源被定向到两个微距镜上。从微棱镜 90 发出的空间定向光源，被微距镜 80 准直化，以形成一个基本准直光类型。微距镜的中心-中心距离与微棱镜 90 的重复距离 138 和 140 有直接关系。每个微距镜 80 的长度 86（图 3A）与微棱镜组匹配，使相等距离重叠在相邻的棱镜上，如图 5 和图 6。每个微距镜的宽 87 与图 7 15 单个微距镜匹配。

微棱镜组 28 和 90 以及微距镜组 80，可由任何数目的技术制做，如模压、包括注入和压塑，铸造、包括热辊压铸选，在模子内部的光聚作用和不使用模子的光聚作用过程。一种优选制作技术应允许反射 20 装置 18 包括一组微棱镜 28 或 90、一组微距镜 80 和一个作为单一完整单元制作的隔层 82。这种技术的一个优点是可以消除当微棱镜组和微距镜组分别制作、然后用以上描述的关系安装时所引起的微棱镜组和微距镜组之间的匹配误差。

应当理解的是，以上描述的特别的实施方案，仅仅是本发明原理的 25 示例。在不背离以下权利要求限定的本发明的范围和精神的情况下，本领域的技术人员可以进行各种改进。

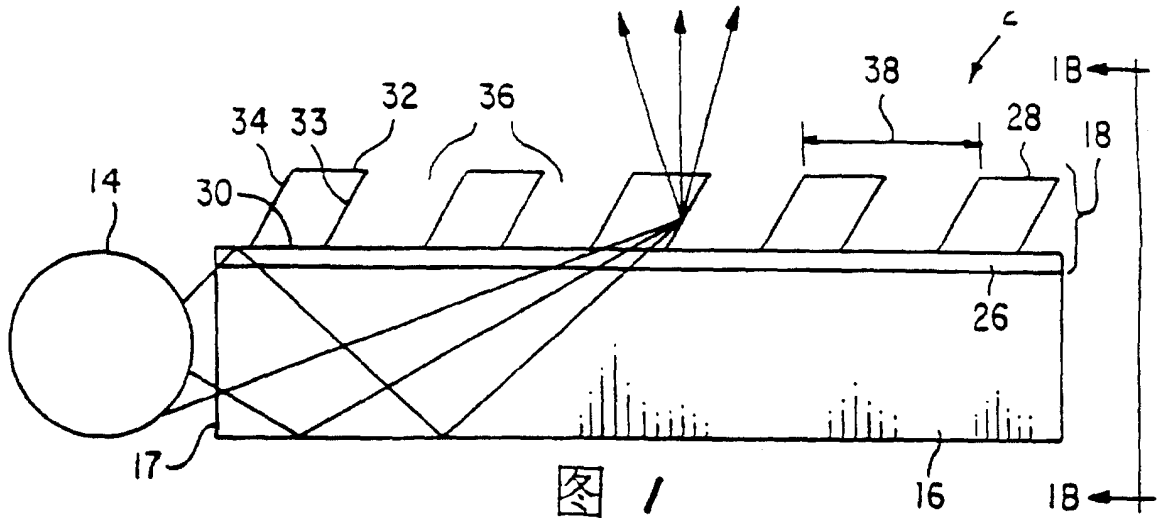


图 1

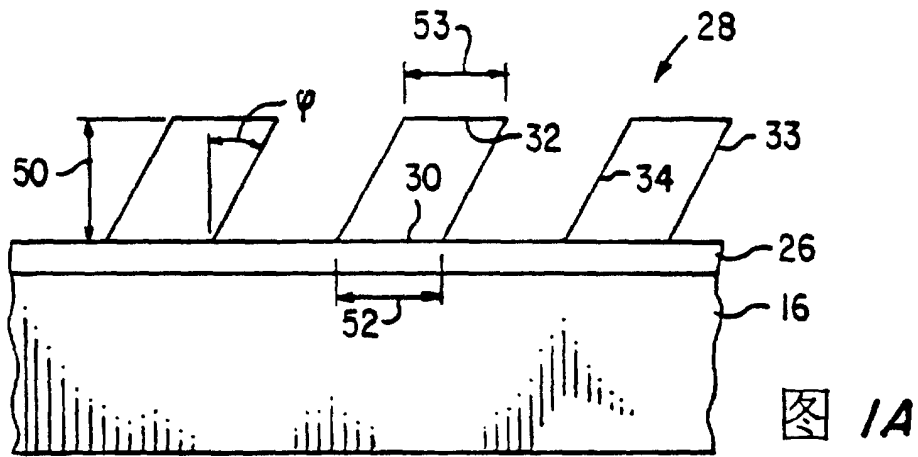


图 1A

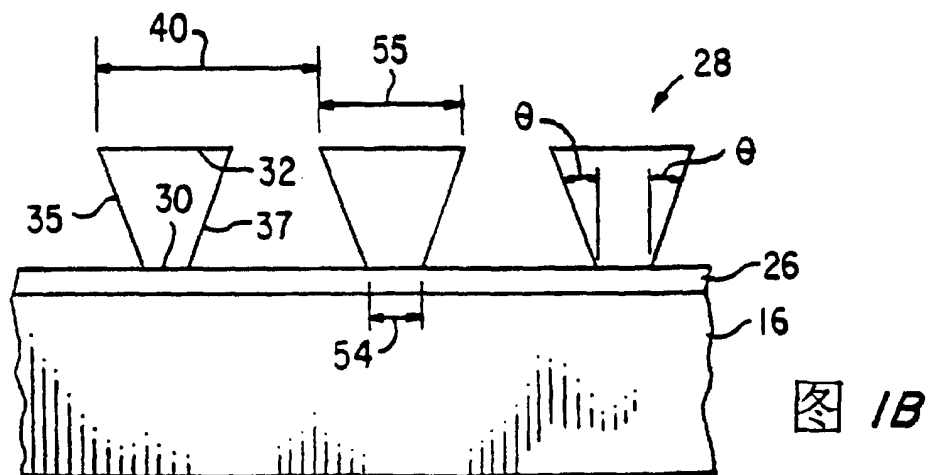
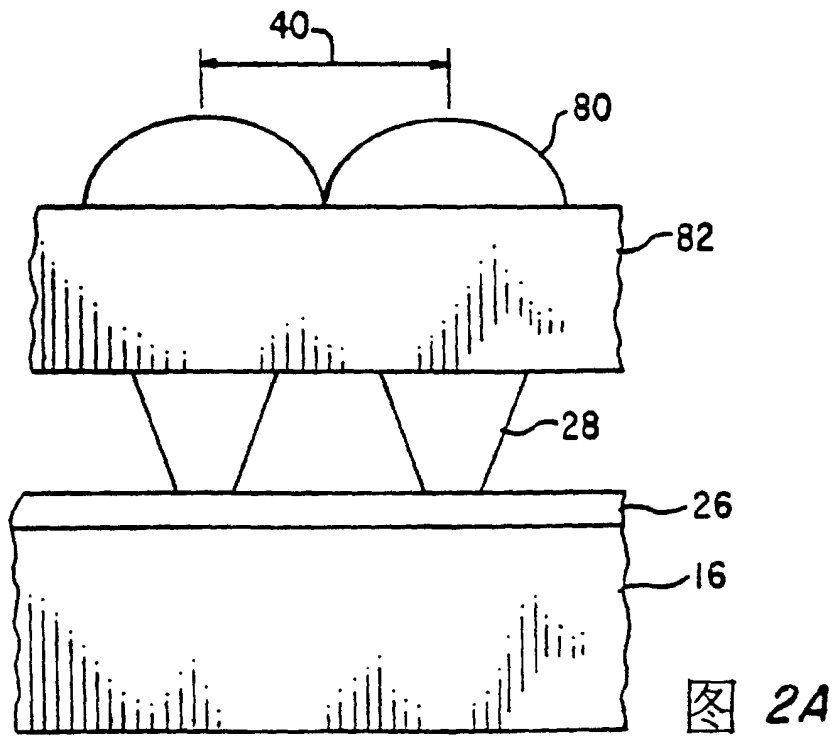
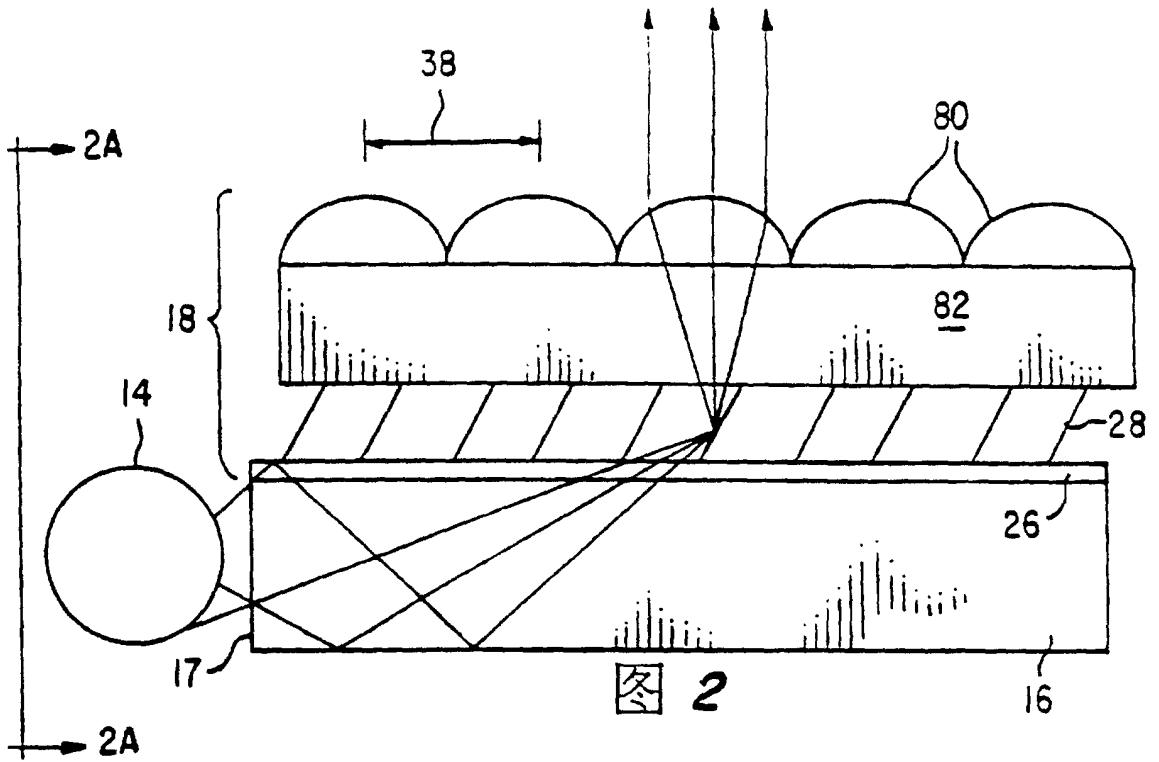
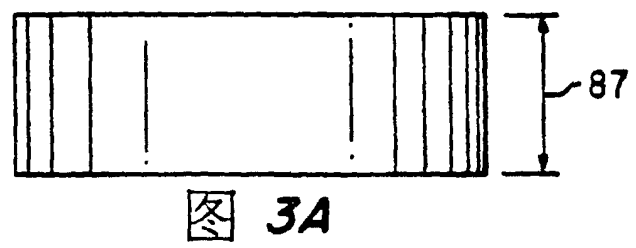
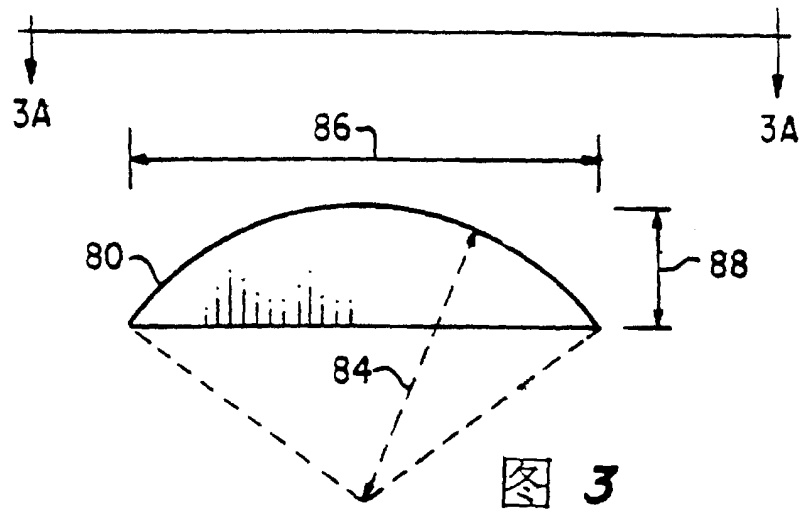


图 1B





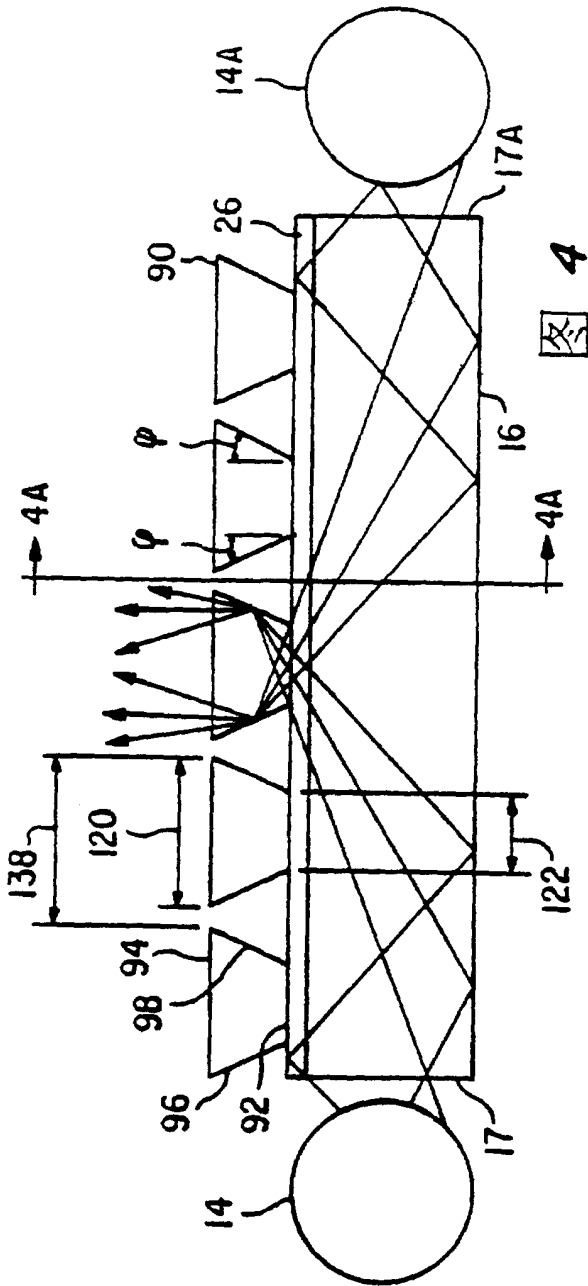


图 4

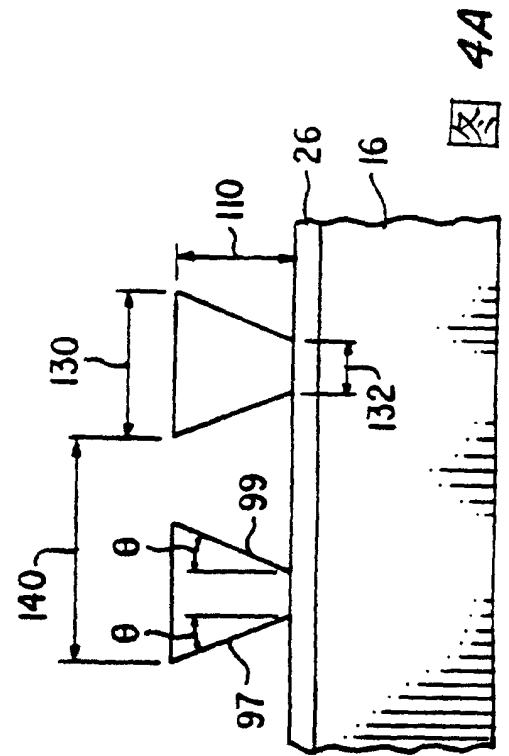
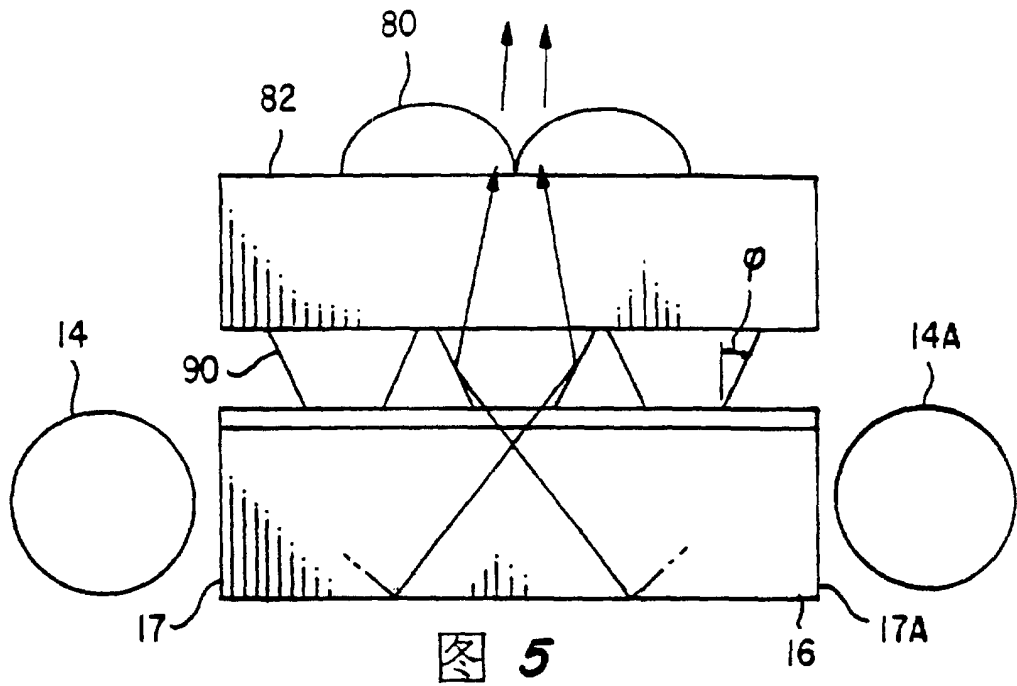


图 4A



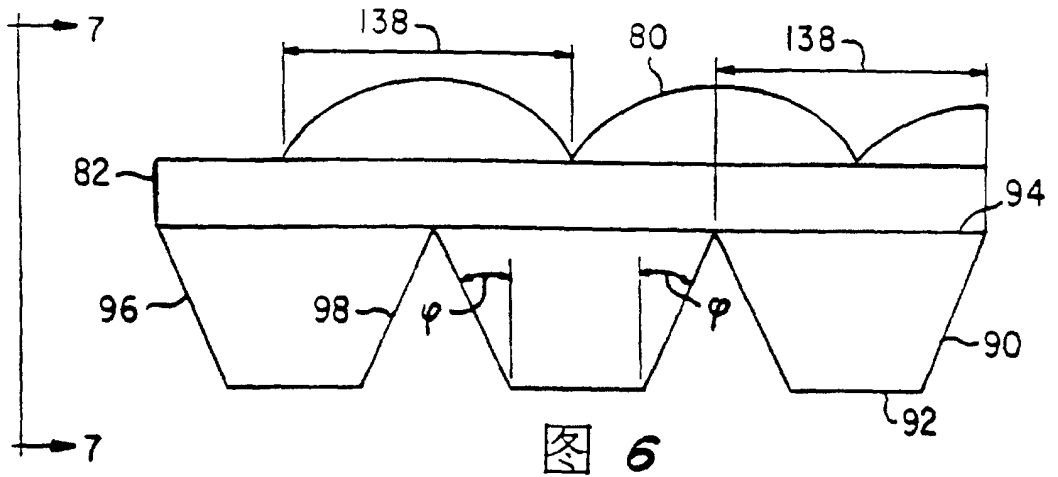


图 6

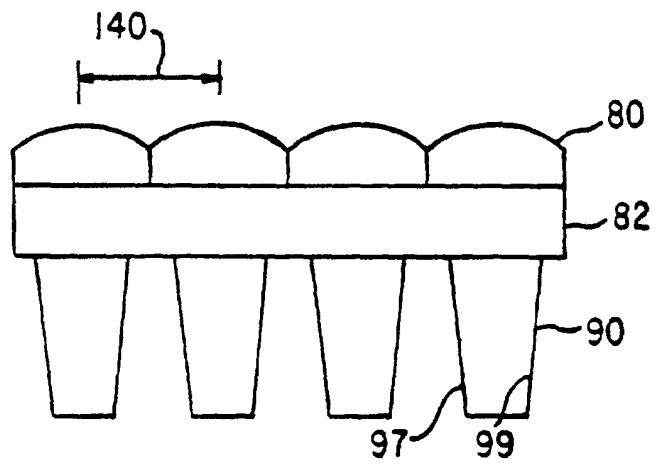


图 7