

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02F 1/1335

F21V 8/00



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 00813766.8

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1217224C

[22] 申请日 2000.9.8 [21] 申请号 00813766.8

[30] 优先权

[32] 1999.10.8 [33] US [31] 09/415,100

[86] 国际申请 PCT/US2000/024590 2000.9.8

[87] 国际公布 WO2001/027528 英 2001.4.19

[85] 进入国家阶段日期 2002.4.1

[71] 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 W·D·克雷特曼 S·科布

K·A·爱泼斯坦 M·E·加德纳

D·L·沃特曼

审查员 杜广元

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

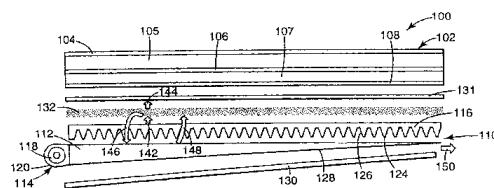
代理人 胡晓萍

权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 8 页

[54] 发明名称 显示照明装置

[57] 摘要

包含有光导(112)的照明装置(110)在受抑全内部反射原理下工作。该照明装置(120)包含有诸光学元件和用于提高光导(112)的外观亮度的光学元件的组合。



1. 一种照明装置，包括：

光源；

光导，所述光导具有输入表面、输出表面和背面，所述光源提供入射在所述输入表面上，其中所述光导在受抑全内部反射原理下工作，以使将来自光源的光线在输入表面处射入光导，以便以大致均匀的方式通过所述输出表面离开光导；

与光导的输出表面相耦合的转向膜片，所述转向膜片包含有设置在其输入表面带上多个棱柱结构，所述棱柱结构用于使来自光导的输出表面的光线重新照射通过转向膜片，并自转向膜片的输出表面射出；

至少一个与所述转向膜片相耦合的光学元件，所述光学元件包括透射具有第一特性的光线、并反射具有第二特性的光线的光学结构；

与所述光导的背面相耦合的反射体；以及

其中具有所述第二特性的光线由所述光学元件通过所述转向膜片反射到光导中，并且所述反射光线的至少一部分从光导中射出而具有所述第一特性。

2. 如权利要求 1 所述的照明装置，其特征在于，所述至少一个光学元件与所述转向膜片一体成形。

3. 如权利要求 1 所述的照明装置，其特征在于，所述至少一个光学元件还包括漫射体。

4. 如权利要求 1 所述的照明装置，其特征在于，所述至少一个光学元件还包括提高亮度用棱柱膜片。

5. 如权利要求 4 所述的照明装置，其特征在于，所述反射偏振体与所述提高亮度用棱柱膜片的输出表面相耦合。

6. 如权利要求 1 所述的照明装置，其特征在于，所述至少一个光学元件被层压至所述转向膜片的输出表面。

7. 如权利要求 1 所述的照明装置，其特征在于，所述转向膜片包含有设置在其输入表面上的多个棱柱结构。

显示照明装置

技术领域

本发明总的涉及适用于使用在需照明的显示器中的显示照明装置，尤其涉及一种背灯(backlight)照明装置。

背景技术

诸如液晶显示(LCD)装置之类的背灯显示装置一般采用楔状光导。该楔状光导将来自诸如冷阴极荧光灯(CCFL)之类的大致线性光源的光耦合至大致平面状输出部。该平面状输出部接着耦合至LCD。

显示装置的性能通常是由其亮度来进行判断的。从主观上讲，总亮度中较小的增量是不易被显示装置的最终用户察觉到的，但可客观地测得该亮度中较小的增量。虽然最终用户未能直接体会到，但具有客观测得的总亮度中仅仅很小的百分比、例如或许只有1%小的增量的显示器却能由使用该显示器的产品设计者明显地察觉到。这是因为设计者可向显示装置配给较少的电力，但仍然能获得可接受的亮度大小。对于由电池供电的便携式装置而言，这样就能延长工作时间。

用于增加显示器亮度的可供选择的方法包括采用更多或更亮的光源。与减少配给至显示装置的电力的能力相背的是，附加的光源和/或更亮的光源会消耗更多的能量，对于便携式装置而言，这样就会缩短电池寿命。另外，向装置增加光源还会增加产品成本，并且会导致装置的可靠性下降。

还能通过更有效地利用在显示装置中可利用的光，即：使显示器中可利用的光更多地沿着一较佳的观察轴照射来提高亮度。显示装置中已采用许多机构来提高显示装置的效率。例如，经常采用具有棱柱结构的提高亮度用膜片来使否则看不到的光沿着观察轴照射。一种典型的平面显示装置可采用几种不同的膜片来提供沿着较佳的观察方向具有大致均匀的输出的一种总体明亮且高对比度的显示器。有时采用表面漫射体或块状漫射体来掩饰光导输出部中的缺陷，但大部分的漫射体会使光从观察轴漫射，因而降低了该轴上的亮度。

光导的改进也有助于提高显示装置中的亮度。典型的光导出(extract)漫射光,并可通过几何再循环被提高。进入光导的光线遇到漫射件、典型地呈施加在光导表面上的若干白点的图案,并通过从光导散射被漫射引出。其它的光线在光导中被全内部反射,直到遇到漫射件为止。在这些过程中会产生损耗,并且由于光是被漫射引出的,因而在不作任何瞄准的情况下,轴上的亮度较低。在改进之后,漫射光线在准瞄准过程中可更多地照射在轴上,从而提高了轴上的亮度。

从光导中引出光的另一种方法是采用受抑全内部反射(TIR)。在其中一种类型的受抑 TIR 中,光导呈楔状,入射在光导的厚边缘上的光线被全内部反射,直到相对于光导的顶表面和底表面达到临界角为止。然后这些次临界角光线以与输出表面所成的掠射角被引出,或者从光导上更简洁地(succinctly)折射。为了可用于照明显示装置,这些光线接着必须转向至与显示装置的观察或输出轴大致平行。这种转向通常是利用转向(turning)透镜或转向膜片来实现的。

转向透镜或转向膜片一般具有形成在输入表面上的棱柱结构,并且该输入表面邻近光导放置。以与输出表面成通常小于 30° 的掠射角离开光导的光线遇到棱柱结构。该光线由棱柱结构的第一表面折射,并由棱柱结构的第二表面折射,以便它们借助转向透镜或膜片沿所需的方向、例如大致平行于显示器的观察轴的方向照射。

利用受抑 TIR 原理工作的光导及其相应的照明系统通常被称之为单通道(one-pass)背灯。这是因为离开光导的光不会重新回射到光导上,而这在再循环光导中是会发生的。再循环光导通常引出自形成在光导的底表面上的、精心设计的漫射点图案漫反射的光。设置在漫射图案之后的仅仅是高反射片,但未被层叠。设置在光导之上的(朝着 LC 模块)是漫射片和用于将光线沿着较佳的观察轴照射、且控制光的偏振的任意的上述光学膜片。以不适当的角度和/或错误的偏振离开的光线通常会反射回光导,于是它们在遇到漫射图案和/或背侧反射体后会散开和改变偏振。由于发射出更多适当角度取向和偏振的光线,因而光线的这种反射或再循环使空腔变得更亮。

发明内容

根据本发明,一种包含有在受抑全内部反射原理下工作的光导的照明系

统包括光学元件和用于提高光导的外观亮度的光学元件的组合。

根据本发明的第一个方面，提供了一种照明装置，包括：光源；光导，所述光导具有输入表面、输出表面和背面，所述光源提供入射在所述输入表面上，其中所述光导在受抑全内部反射原理下工作，以使将来自光源的光线在输入表面处射入光导，以便以大致均匀的方式通过所述输出表面离开光导；与光导的输出表面相耦合的转向膜片，所述转向膜片包含有设置在其输入表面带上多个棱柱结构，所述棱柱结构用于使来自光导的输出表面的光线重新照射通过转向膜片，并自转向膜片的输出表面射出；至少一个与所述转向膜片相耦合的光学元件，所述光学元件包括透射具有第一特性的光线、并反射具有第二特性的光线的光学结构；与所述光导的背面相耦合的反射体；以及，其中具有所述第二特性的光线由所述光学元件通过所述转向膜片反射到光导中，并且所述反射光线的至少一部分从光导中射出而具有所述第一特性。

较佳地，至少一个光学元件与转向膜片一体成形。

较佳地，至少一个光学元件还包括漫射体。

较佳地，至少一个光学元件还包括提高亮度用棱柱膜片。

较佳地，反射偏振体与提高亮度用棱柱膜片的输出表面相耦合。

较佳地，至少一个光学元件被层压至转向膜片的输出表面。

较佳地，转向膜片包含有设置在其输入表面上的多个棱柱结构。

附图说明

本技术领域中的任何一名普通技术人员在参照附图阅读了以下对本发明几种较佳实施例的详细描述之后将对本发明的许多优点和特点一目了然，附图中相同的标号表示相同的部件，在这些附图中：

图 1 是一种显示装置的示意图；

图 2 是本发明一较佳实施例的显示装置的示意图；

图 3 是适用于使用在图 2 所示显示装置中的一种反射偏振体的立体图；

图 4 是适用于使用在图 2 所示显示装置中的另一种反射偏振体的立体图；

图 5 是本发明另一种实施例的照明装置的示意图；

图 6 是本发明又一种实施例的照明装置的示意图；

图 7 是本发明再一种实施例的照明装置的示意图；

图 8 是本发明还有一种实施例的照明装置的示意图；以及

图 9 是本发明另外一种实施例的照射装置的示意图。

具体实施方式

本发明是根据几种较佳实施例、尤其是根据适用于使用在通常在诸如膝上型计算机显示器或台式计算机平面显示器之类的平面显示装置中所用的背灯照明装置中的转向膜片来进行描述的。然而，本发明并不局限在这些应用中，本技术领域中的任何一名普通技术任何应当意识到，事实上本发明可应用到任何光学系统中，例如应用到投影屏装置和平面电视机上。因此，本文中所述的较佳实施例不应被看作是对本发明广大范围的限制。

请参阅图 1，显示器 10 如图所示具有一多层液晶显示组件 12，该组件可包含前偏振体 14、玻璃层 15、液晶层 16、玻璃层 17 和后偏振体 18。显示器 10 还包括一具有光导 22、光源组件 24 和转向膜片 26 的显示照明装置 20。光源组件 24 可包含有置于反射壳体 30 内、邻近光导 22 的输入表面 32 的冷阴极荧光管（CCFT）发光体 28。

转向膜片 26 具有形成有朝着光导 22 的输出表面 36 设置的多个棱柱结构 36 的输入表面 34。邻近光导 22 的背面 38 放置的是反射体 40。在转向膜片 26 与显示组件 14 之间可放置一漫射体 42，以便掩饰缺陷或不均匀。光导 22 本身可为楔状体或板状体以及/或者各自的变化形式。

边缘耦合的光因 TIR 的限制而自输入表面 32 朝着端面 33 传播。该光因 TIR 的抑制而可从光导 22 中引出。被限制在光导 22 之中的光线因楔角而增大其相对于顶壁和底壁平面的入射角，其中各壁对 TIR 多次反射(bounce)。最终，由于光不再由 TIR 所抑制，因而它终于分别自输出表面 36 和背面 38 向外折射。自背面 38 向外折射的光由反射体 40 镜面或漫反射回光导 22 并很大程度上穿过该光导。转向膜片 26 被布置成可使离开输出表面 36 的光线沿着一与较佳的观察方向大致平行的方向重新照射。该较佳的观察方向可以是输出表面 36 的法线方向，但也更典型地是与输出表面 36 成一定角度。

离开转向膜片 26 的光线通常由具有第一偏振取向(a)和第二偏振取向(b)的光线的射束 44 来表示。这些光线在穿过漫射体 42 时漫射，并进入显示组件 12。通过显示组件 12 的正常工作，具有第一偏振取向(a)的光线由显示组件 12 透射（箭头 45），而具有第二偏振取向(b)的光线则被吸收，由自显示组件 12 的侧面离开的箭头 46 来表示。因此，假设显示器 10 内不存在损耗，

则通过设计只有进入光导的可利用光线的一半到达观察者。

现在请参阅图 2，显示器 100 如图所示具有一多层液晶显示组件 102，该组件可包含有前偏振体 104、玻璃层 105、液晶层 106、玻璃层 107 和后偏振体 108。显示器 100 还包括一具有光导 112、光源组件 114 和转向膜片 116 的显示照明装置 110。该光源组件可包含有置于反射壳体 120 内、邻近光导 112 的输入表面 122 的冷阴极荧光管(CCFT)发光体 118。

转向膜片 116 具有形成有朝着光导 112 的输出表面 126 放置的多个棱柱结构 126 的输入表面 124。邻近光导 112 的背面 128 放置的是反射体 130。在转向膜片 116 与显示组件 102 之间置有一漫射体 131，以便掩饰缺陷或不均匀。

显示器 100 还可包括一置于转向膜片 116 与显示组件 102 之间的反射偏振体 132。该反射偏振体 132 可为图 3 所示的多层反射偏振体 134，或者可为图 4 所示的连续反射偏振体 136，它由其中包含有大致非双折射分散相的大致双折射连续相所构成。反射偏振体 132 还可为胆甾醇(cholesteric)偏振体和/或双折射膜片延迟体。

首先请参阅图 3，图示的多层反射偏振体 134 由两种不同的聚合材料层交替形成(ABABAB...)。在随后的描述中，这些被称之为材料“A”和材料“B”。这两种材料可被挤压在一起，并且由此所形成的多层(ABABAB...)材料沿着一根轴(由“X”表示)伸展接近 5:1，而沿着另一根轴(由“Y”表示)则 1:1 没有明显的伸展。X 轴被称之为“伸展”方向，而 Y 轴则被称之为“横向”方向。

B 材料可具有大致不会因伸展处理而改变的标称折射率(例如 $n=1.64$)。A 材料具有因伸展处理而改变的折射率。例如，A 材料的单轴伸展片将具有与伸展方向相关的折射率(例如 $n=1.88$)和与横向方向相关的不同的折射率(例如 $n=1.64$)。通过定义，与平面中轴(平行于膜片表面的轴)相关的折射率是用于其偏振平面与该轴相平行的平面偏振入射光的有效折射率。

因此，在使多层堆积物(ABABAB...)伸展之后，材料表现出与伸展方向相关的诸层之间较大的折射率差异($\Delta n=1.88-1.64=0.24$)。而在横向方向中，诸层之间相关的折射率基本相同($\Delta n=1.64-1.64=0$)。这些光学特征使得该多层层压物起到反射偏振体的作用，它将透射相对于透射轴(由“T”表示)正确取向的入射光的偏振成分。从反射偏振体 134 中射出的光被称之为具有第一偏振取向(a)。

未穿过反射偏振体 134 的光具有不同于第一偏振取向(a)的偏振取向(b)。呈现该偏振取向的光将遇到导致该光反射的折射率差异。多层反射偏振体 134 的结构和功能在共同转让的美国专利 5,828,488 号中有更全面的描述,在此援引该专利以供参考。

请参阅图 4, 反射偏振体 136 可包含有其中设置有不连续或分散相 140 的双折射材料的大致连续基块 138。连续相的双折射率通常为至少大约 0.05, 并且可在大约 0.1-0.2 之间。连续和分散相的折射率沿着三根相互垂直的轴的第一根轴大致匹配(即, 相差小于大约 0.05), 而沿着这三根相互垂直的轴的第二根轴大致不匹配(即, 相差大于大约 0.05)。沿着匹配轴的折射率应相差小于大于 0.01-0.03, 而沿着不匹配轴的折射率应相差大约至少 0.07, 较佳地超出 0.2。

沿着特定轴的折射率的不匹配具有使沿着该轴偏振的入射光将大致散开、从而引起相当大的反射量的作用。相反, 沿着其中折射率匹配的轴偏振的入射光将以光谱(spectrally)透射或反射少得多的量。

分散相 140 可具有图 4 所示的定向杆状几何形状, 当然也可采用其它的几何形状。用于形成图示结构的一种方法是: 将其中包含有分散相 140 的球状微粒的连续相 138 制成为膜片, 然后使该膜片沿着一根轴伸展, 以使球状微粒取向并延伸成图示的杆状结构。也可挤压诸成分, 以便同时形成连续相 138 和分散相 140。反射偏振体 136 的结构和功能在共同转让的美国专利 5,783,120 号中有更全面的描述, 在此援引该专利以供参考。

请再参阅图 2, 光导 112 可藉由上述受抑全内部反射来引出光。离开光导 112 的输出表面的光线藉由转向膜片 116 转向至大致沿着显示器 102 的较佳的观察方向。

离开转向膜片 116 的光线通常由射束 142 来表示, 并被随机偏振, 并且例如, 包含有第一偏振取向(a)和第二偏振取向(b)的光线。第一偏振取向(a)的光线由反射偏振体 132 透射。这些光线由射束 144 来表示。具有第二偏振取向(b)的光线朝着转向膜片 116 和光导 112 反射回来, 并且由射束 146 来表示。

射束 146 中所包含的光线将重新进入光导 112, 并由反射体 130 反射, 其中该光线的一些部分的方向和偏振被随机化(randomize)。于是, 这些光线的一部分具有第一偏振取向(a)将重新从光导中射出, 并由射束 148 来表示。射

束 148 的光线加入到射束 144 的光线中,从而增加显示器 100 的总外观亮度。会发生一些吸收损耗,由射束 150 来表示,然而,由于反射偏振体 132 的缘故,因而离开光导 112 的光线几乎不会被二色吸收偏振体 108 吸收。

图 5 示出了其结构类似于显示器 100 的显示器 200。相同的标号用于表示显示器 100 和显示器 200 的相同部件。

如图 5 所示,转向膜片 116 和反射偏振体 132 由组合的转向膜片/反射偏振体 202 来取代。该组合的转向膜片/反射偏振体 202 可通过将诸如反射偏振体 132 之类的反射偏振体 204 层压在诸如转向膜片 116 之类的转向膜片 206 上所制成。或者,从反射偏振体开始,可利用辐射或紫外线(UV)固化处理将转向膜片结构直接形成到反射偏振体上。还可通过模压反射偏振体的表皮部分来形成转向棱柱结构。

图 6 示出了其结构类似于显示器 100 的显示器 300。相同的标号用于表示显示器 100 和显示器 300 的相同部件。

在图 6 中,接合图 2 所述的反射偏振体 132 和漫射体 131 由组合的漫射体/反射偏振体 302 来取代。该组合的漫射体/反射偏振体 302 可通过将诸如反射偏振体 132 之类的反射偏振体 306 层压在诸如漫射体 131 之类的漫射体 304 上所制成。如上所述,也可采用诸如 UV 固化或模压之类的多种其它制造方法来制造组合的漫射体/反射偏振体 302。还可通过使反射偏振体的外层中包含有漫射微粒、或者通过在反射偏振体上施加漫射微粒涂层来建立漫射体/反射偏振体 302 的漫射特性。

图 7 示出了其结构类似于显示器 100 的显示器 400。相同的标号用于表示显示器 100 和显示器 400 的相同部件。

在图 7 中,图 2 中所示的转向膜片 116、反射偏振体 132 和漫射体 131 由组合件 402 来取代。该组合件 402 可通过将诸如转向膜片 116 之类的转向膜片 404、诸如反射偏振体 132 之类的反射偏振体 406 以及诸如漫射体 131 之类的漫射体 408 层压在一起而制成。该组合件 402 也可利用 UV 或辐射固化技术来形成转向棱柱结构制成,其中表皮材料还包含有块状漫射材料。

图 8 示出了其结构类似于显示器 100 的显示器 500。相同的标号用于表示显示器 100 和显示器 500 的相同部件。

在图 8 中,图 2 中所示的后偏振体 108、漫射体 131 和反射偏振体 132 由组合件 502 所取代。该组合件 502 可通过将诸如后偏振体 108 之类的后偏振

体 504、诸如漫射体 131 之类的漫射体 506 以及诸如反射偏振体 132 之类的反射偏振体 508 层压在一起制成。要意识到的是，也可采用用于制造组合件 502 的其它技术。

图 9 示出了其结构类似于显示器 100 的显示器 600。相同的标号用于表示显示器 100 和显示器 600 的相同部件。

在图 9 中，图 2 中所示的后偏振体 108、漫射体 131、反射偏振体 132 和转向膜片 116 由组合件 602 来取代。该组合件 602 可通过将诸如后偏振体 108 之类的后偏振体 602、诸如漫射体 131 之类的漫射体 604、诸如反射偏振体 132 之类的反射偏振体 606 以及诸如转向膜片 116 之类的转向膜片 608 层压一起所制成。或者，可形成诸如组合件 502 之类的组合件，然后再将诸如后漫射体 108 之类的后漫射体层压在该组合件上。要意识到的是每，也可采用用于制造组合件 602 的其它技术。

在图 5-9 中所示的各种实施例中，组合的光学元件通过将具有第二偏振取向(b)的光线朝着光导 112 反射回来并大部分进入其中来提高外观显示亮度，这些光线在光导中的偏振和方向是随机的。这些随机化的光线的一部分具有第一偏振取向(a)并重新从光导中射出。由于具有第一偏振取向(a)的光线透射通过液晶显示装置 102，因而更多的光线最终从显示器中射出而提高了显示器的亮度。此外，光学元件的组合可减小显示装置的厚度和重量，并可减少因显示器中的相邻光学元件的光学耦合而引起的光学缺陷。

鉴于上述描述，本技术领域中的那些熟练技术人员将对本发明的变化形式和其它实施例一目了然。该描述只是作图示用的，是为了本技术领域中的那些熟练技术人员能更好地理解本发明的实施模式。在不脱离本发明精神实质的情况下，结构和方法的细节可显著变化，而且所用的变化形式均落在附加权利要求的范围之中。

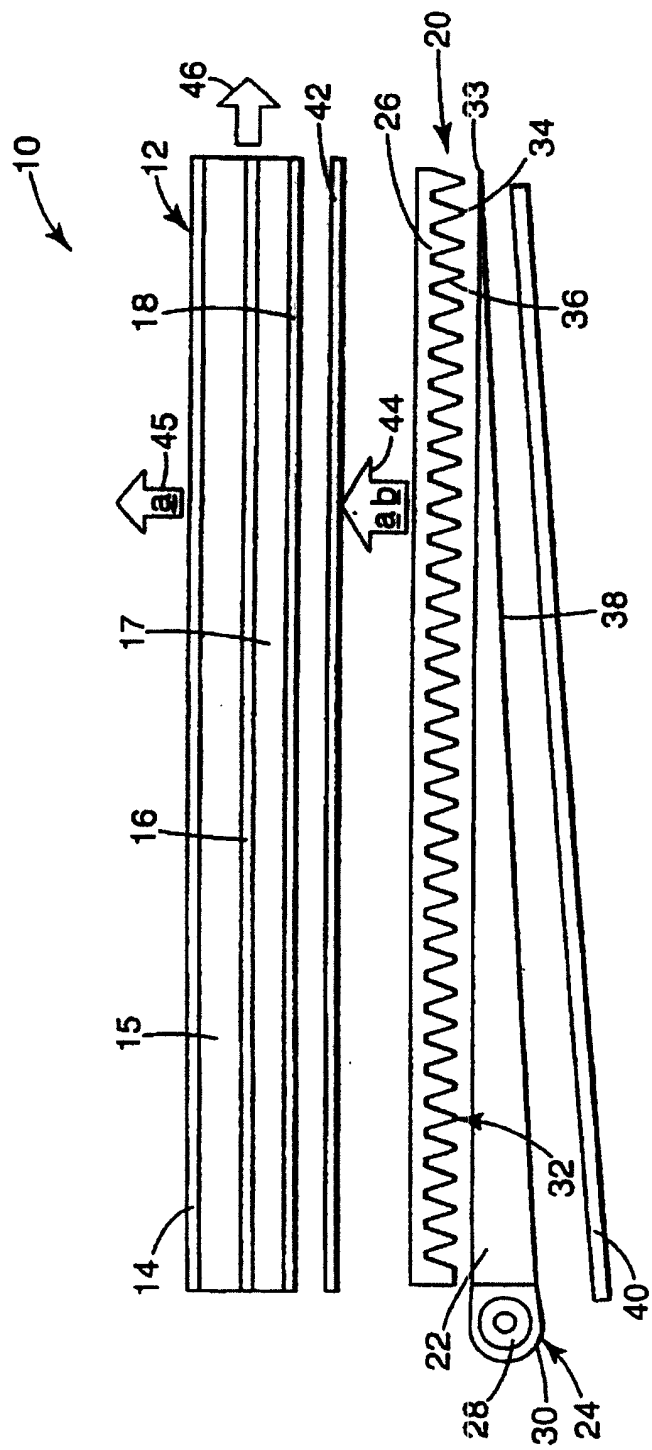


图 1

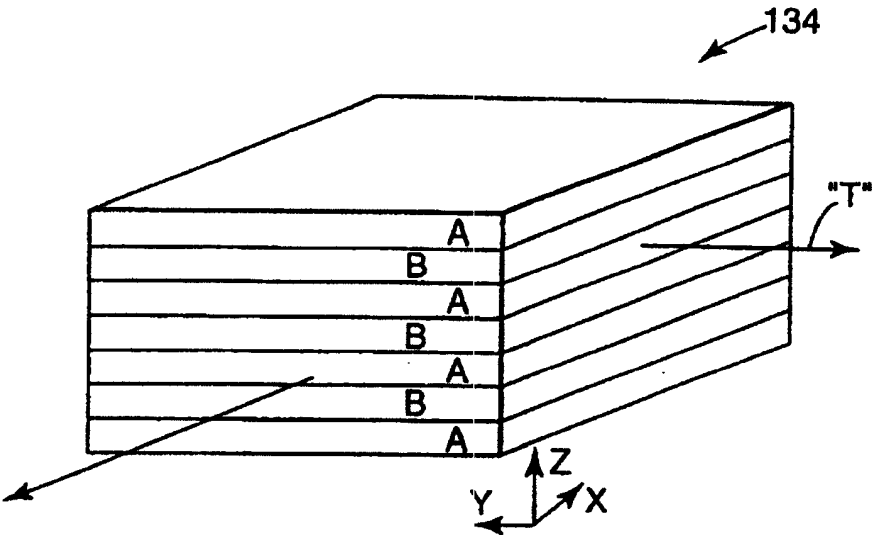


图 3

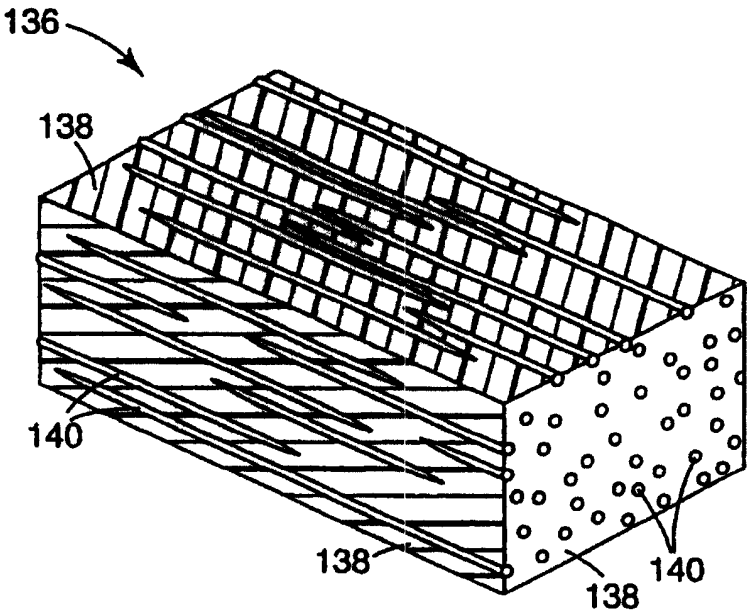


图 4

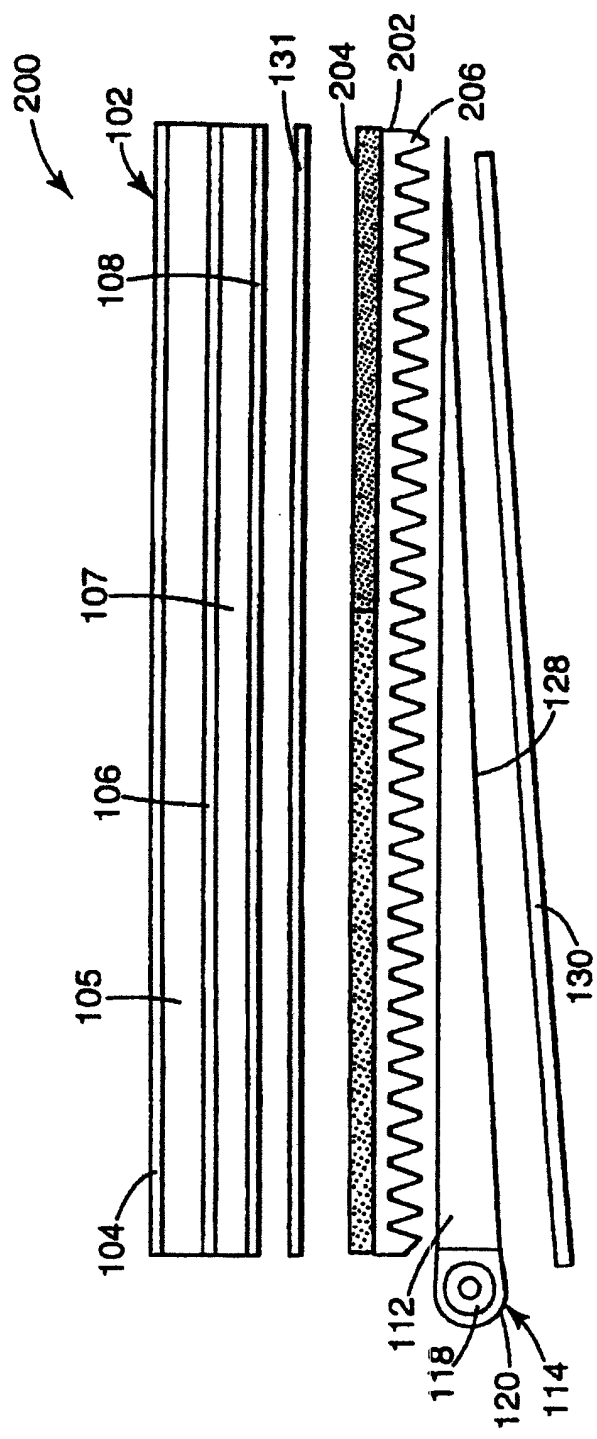


图 5

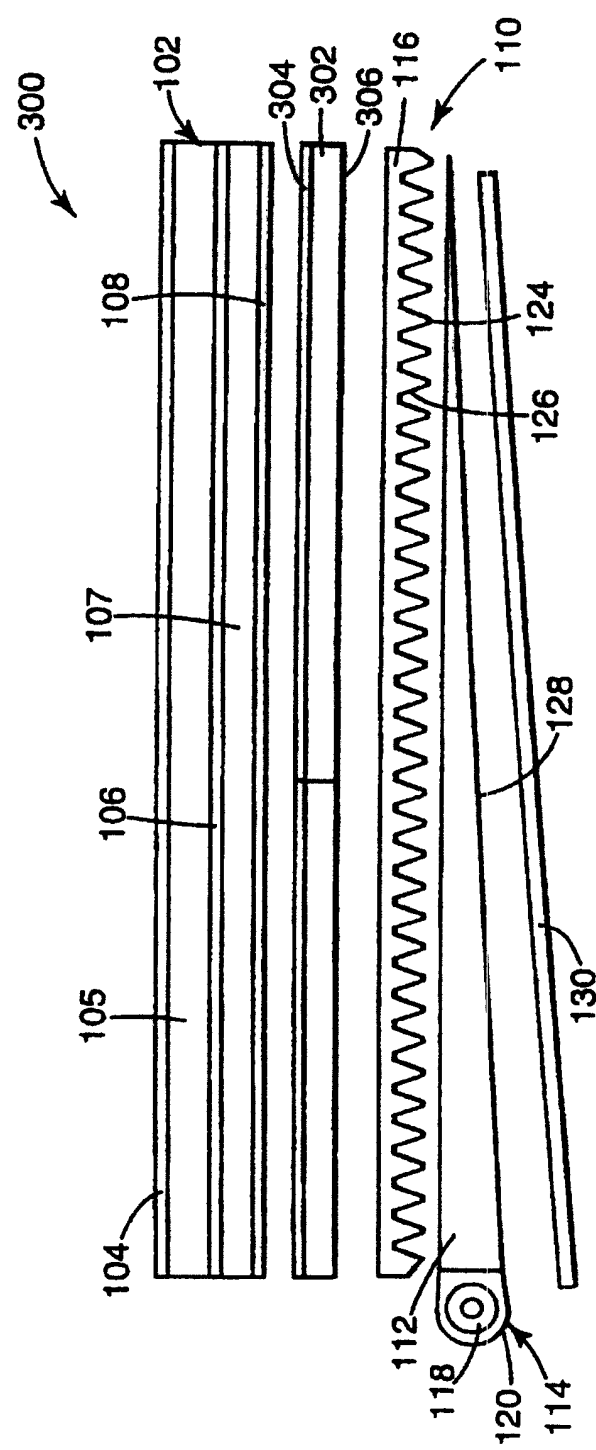


图 6

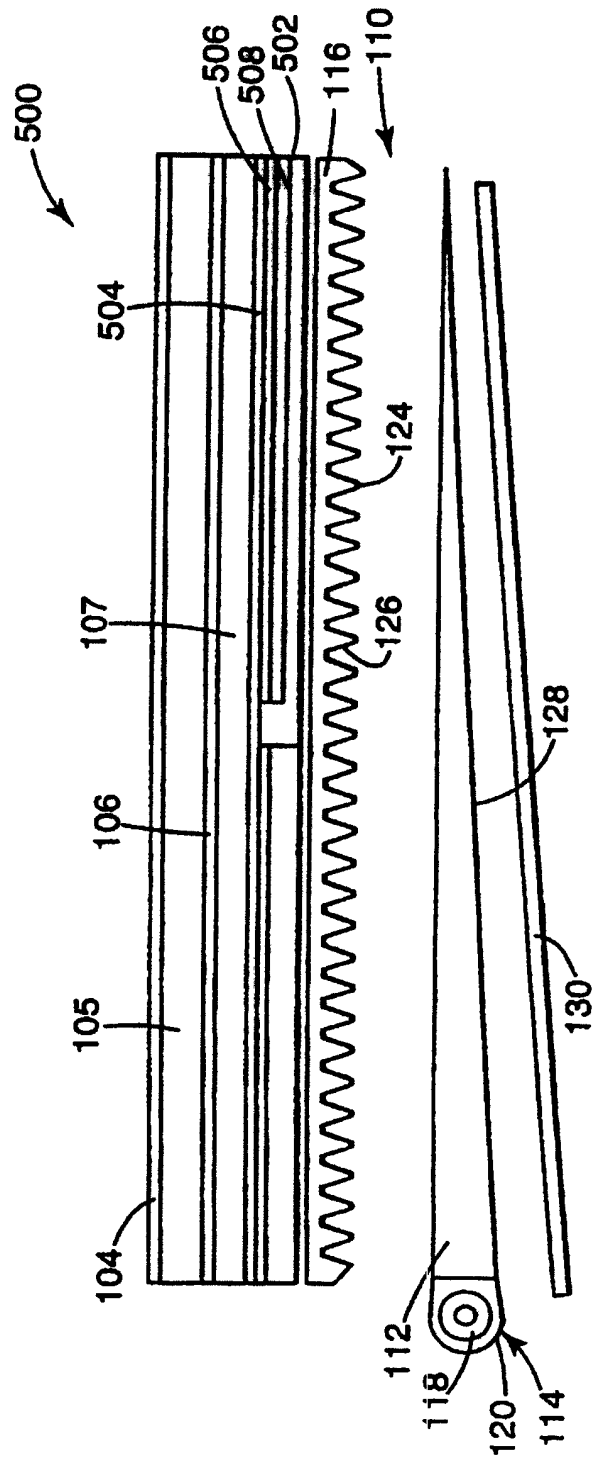


图 8

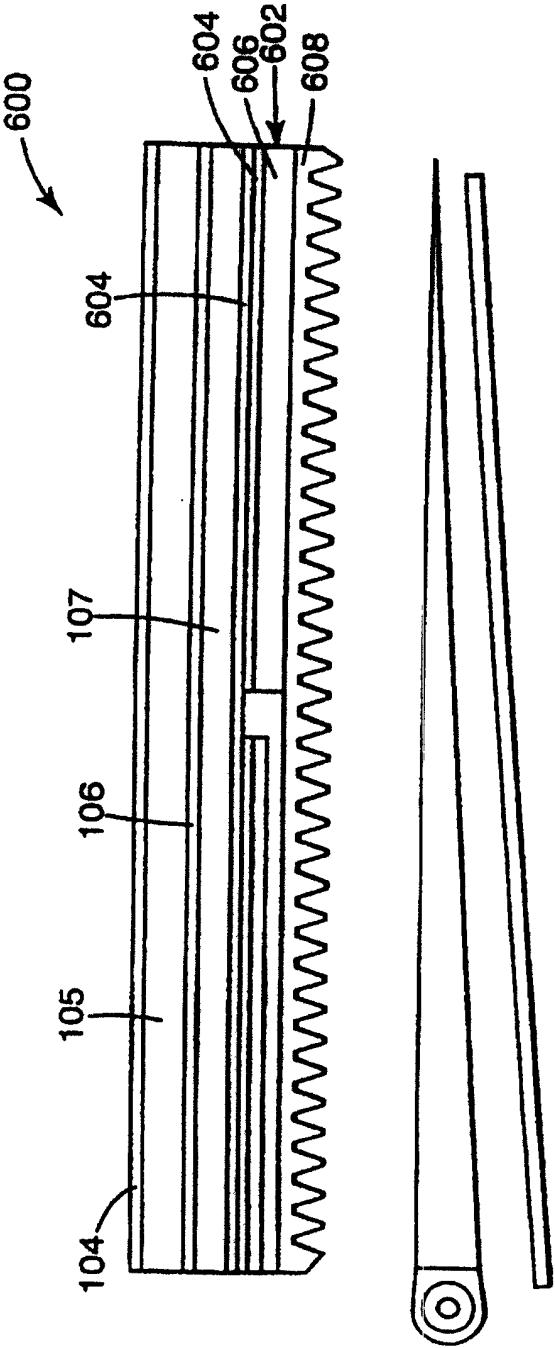


图 9