

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99816539.5

[43] 公开日 2002 年 4 月 24 日

[11] 公开号 CN 1346446A

[22] 申请日 1999.7.14 [21] 申请号 99816539.5

[30] 优先权

[32] 1998.7.16 [33] US [31] 09/116,230

[86] 国际申请 PCT/US99/15952 1999.7.14

[87] 国际公布 WO00/04406 英 2000.1.27

[85] 进入国家阶段日期 2001.1.16

[71] 申请人 布罗克哈文科学协会

地址 美国纽约

[72] 发明人 詹姆斯·T·沃利丹 西鲁斯·比斯卡迪
卡尔文·布鲁斯特

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

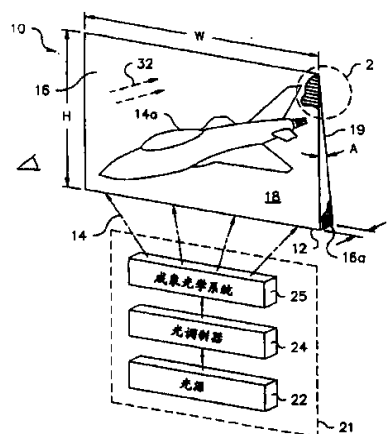
代理人 马 浩

权利要求书 7 页 说明书 7 页 附图页数 2 页

[54] 发明名称 多重包覆的黑显示面板

[57] 摘要

公开了一种多重包覆的黑显示面板(10)及其制造方法,其中对许多波导(16a)一起进行叠层,且其每一波导包括一位于相对的一对透明包覆层之间的传光芯,以及一配置在透明包覆层之间的黑层,并且按一定角度锯此波导,以产生一具有一入口面(12)及一出口面(16)的楔形光学面板。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种光学面板，包括：

许多叠层的光学波导，其中每一波导具有一接收端及一出口端，其许多接收端一起形成一入口面，其许多出口端一起形成一出口面；且其中每一波导由一处于相对的一对包覆层之间的芯形成；以及一配置在相邻包覆层之间的黑层。

2. 如权利要求 1 的光学面板，其中每一波导在其入口面接收成象光，在其出口面输出该成象光。

3. 如权利要求 2 的光学面板，其中成象光被作为视频图象显示在出口面上。

4. 如权利要求 2 的光学面板，其中成象光被作为被照明的按钮显示在出口面上。

5. 如权利要求 2 的光学面板，其中许多波导按一定角度被叠层，从而使出口面相对于入口面倾斜配置。

6. 如权利要求 5 的光学面板，其中该出口面垂直于入口面配置，从而使该面板形成三角形楔形形状。

7. 如权利要求 6 的光学面板，其中该三角形楔具有约为 1° 至 10° 的角度范围。

8. 如权利要求 7 的光学面板，其中该三角形楔具有约 5° 的角度范围。

9. 如权利要求 2 的光学面板，其中所述每一包覆层从入口面延伸至出口面。

10. 如权利要求 2 的光学面板，其中所述每一黑层从入口面延伸至出口面。

11. 如权利要求 1 的光学面板，进一步包括一产生成象光的光发生器。

12. 如权利要求 11 的光学面板，其中所述光发生器包括：
一光源；

一光调制器；及

一成象光学系统。

13. 如权利要求 12 的光学面板，其中所述光源选自白炽灯泡、激光器、发光二极管和弧光灯组成的组中。

14. 如权利要求 12 的光学面板，其中来自所述光源的成象光被上述光调制器调制，以限定象素。

15. 如权利要求 14 的光学面板，其中在出口面上的水平分辨率是通过对来自所述光源的成象光进行调制来控制的。

16. 如权利要求 14 的光学面板，其中所述光调制器选自由液晶显示器、数字式微镜装置、向量扫描装置、光栅扫描装置、FET 和阴极射线管组成的组中。

17. 如权利要求 12 的光学面板，其中所述成象光学系统包括至少一个使光路弯折的反射镜和至少一个透镜。

18. 如权利要求 12 的光学面板，其中所述成象光学系统在入口面和所述光调制器之间进行光学照准，用于压缩、扩展和使光聚焦，以充满出口面。

19. 如权利要求 1 的光学面板，其中所述黑层按一定角度配置，以便吸收外来光。

20. 如权利要求 19 的光学面板，其中所述黑层中的每一黑层被暴露的输出成象光的相对端。

21. 如权利要求 1 的光学面板，其中所述波导中的每个都是双向的。

22. 如权利要求 1 的光学面板，其中的芯被层压在包覆层之间。

23. 如权利要求 1 的光学面板，其中所述芯具有第一折射率，其中所述包覆层具有低于第一折射率的第二折射率。

24. 如权利要求 1 的光学面板，其中所述芯是透明的。

25. 如权利要求 24 的光学面板，其中所述包覆层中的每个是透明的。

26. 如权利要求 1 的光学面板，其中所述出口面是磨砂的。

27. 如权利要求 1 的光学面板, 其中所述芯中的每个是玻璃片。
28. 如权利要求 27 的光学面板, 其中该玻璃片约为 0.004" 厚。
29. 如权利要求 27 的光学面板, 其中该玻璃片是 BK-7 型玻璃。
30. 如权利要求 1 的光学面板, 其中所述芯中的每一个为塑料层压制品。
31. 如权利要求 30 的光学面板, 其中该塑料层压制品为 Lexan[®]。
32. 如权利要求 1 的光学面板, 其中所述芯为有机玻璃。
33. 如权利要求 1 的光学面板, 其中所述包覆层为透明涂层。
34. 如权利要求 1 的光学面板, 其中所述包覆层中的每一个均由聚氨基甲酸酯形成。
35. 如权利要求 1 的光学面板, 其中所述包覆层中的每一个均为聚甲基丙烯酸甲酯片。
36. 如权利要求 1 的光学面板, 其中所述黑层中的每一个均为塑料层压制品。
37. 如权利要求 36 的光学面板, 其中所述的塑料层压制品是粘在相邻的包覆层之间的。
38. 如权利要求 1 的光学面板, 进一步包括至少一个与出口面相连的光改变方向用的元件。
39. 如权利要求 38 的光学面板, 其中所述光改变方向用的元件选自由全息涂层、一系列透镜、一系列反射镜、一系列微透镜、许多锯齿和菲涅耳棱镜组成的组中。
40. 如权利要求 1 的光学面板, 其中每一波导水平延伸, 并且叠层的许多波导垂直延伸。
41. 如权利要求 40 的光学面板, 其中所述面板具有沿出口面水平方向的宽度、沿出口面垂直方向的高度、一顶部和一沿入口面的底部, 该底部具有从出口面至背面的厚度。
42. 如权利要求 41 的光学面板, 其中该宽度与高度的纵横比为 4:3。
43. 如权利要求 41 的光学面板, 其中该宽度与高度的纵横比为

16: 9.

44. 如权利要求 41 的光学面板, 其中该底部的厚度约在 5.0 至 8.0cm 的范围内, 而且面板的高度为 100cm, 宽度为 133cm。

45. 一种制造叠层的光学波导面板的方法, 包括:

使用其折射率低于该玻璃片折射率的透明材料在两表面的每一表面上对许多玻璃片进行涂敷;

将第一块带涂敷的玻璃片放在比其尺寸稍大一些的槽中;

用热固性的黑色环氧充满此槽;

在该充满的槽中对许多带涂敷的玻璃片进行叠层;

对该叠层施加均匀的压力;

对该叠层烘干以固化此黑色环氧;

对该叠层进行冷却; 以及

在其相反两端锯此叠层, 以形成一具有入口面和出口面的楔形面板。

46. 如权利要求 45 的方法, 其中该透明的材料聚由聚氨基甲酸酯、透明涂层、硅、氰基丙烯酸酯和低折射率环氧组成的组中。

47. 如权利要求 45 的方法, 其中所述叠层按一定角度进行。

48. 如权利要求 47 的方法, 其中该角度小于 90°。

49. 如权利要求 47 的方法, 其中所述叠层重复进行, 直至被叠层的玻璃片约在 500 与 800 之间为止。

50. 如权利要求 45 的方法, 其中所述施加均匀的压力使在相邻的包覆层间产生基本均匀水平的环氧。

51. 如权利要求 50 的方法, 其中该基本均匀水平的环氧约为 0.002" 厚。

52. 如权利要求 45 的方法, 其中所述烘干在 80℃ 下进行。

53. 如权利要求 45 的方法, 其中所述锯开是利用金刚石锯完成的。

54. 如权利要求 45 的方法, 进一步包括利用金刚石抛光机对锯开的叠层抛光。

55. 如权利要求 45 的方法, 进一步包括在上述锯开之后将出口面磨砂。

56. 一种用于制造叠层的光学波导的方法, 包括:

在许多玻璃片中每个的所有两个面上形成相对的透明的包覆层;
将其上具有两个相对的透明覆层的第一玻璃片放在尺寸比其稍大的槽中;

用热固性黑色环氧充满该槽;

在此充满环氧的槽中对带涂敷的许多玻璃片进行叠层;

对该叠层施加均匀的压力;

对该叠层烘干以固化此黑色环氧;

将该叠层冷却; 以及

在其相反的两端锯此叠层, 以形成一具有入口面和出口面的楔形面板。

57. 如权利要求 56 的方法, 其中相对的包覆层包括两块聚甲基丙烯酸甲酯。

58. 如权利要求 56 的方法, 其中相对的包覆层包括透明的涂层。

59. 一种制造叠层的光学波导的方法, 包括:

在许多玻璃片中每个的所有两个面上形成相对的透明包覆层;

利用黑色材料对其上具有相对的包覆层的许多玻璃片中的每一个进行涂敷;

利用粘合剂对其上具有相对的包覆层和黑色材料的许多玻璃片中的每一个进行涂敷;

对其上具有相对的包覆层和黑色材料的许多玻璃片进行叠层;

对该叠层施加均匀的压力; 以及

在其相对的两端锯此叠层, 以形成一具有入口面和出口面的楔形面板。

60. 如权利要求 59 的方法, 进一步包括:

在施加均匀的压力之后烘干该叠层以固化该粘合剂; 以及

在锯此叠层之前将其冷却。

61. 如权利要求 60 的方法，其中该粘合剂为热固性环氧。
62. 如权利要求 60 的方法，其中该粘合剂为熔性粘合剂。
63. 如权利要求 59 的方法，其中该粘合剂为胶。
64. 如权利要求 59 的方法，其中该粘合剂为加压粘结的粘合剂。
65. 如权利要求 59 的方法，其中所述相对的透明包覆层的形成是通过溅射完成的。
66. 如权利要求 59 的方法，其中所述相对的透明包覆层的形成是通过热淀积完成的。
67. 如权利要求 59 的方法，其中所述利用黑色材料对于其上具有相对的包覆层的许多玻璃片中的每一个进行涂敷，是通过溅射完成的。
68. 如权利要求 59 的方法，其中所述利用黑色材料对于其上具有相对的包覆层的许多玻璃片中的每一个进行涂敷，是通过热淀积完成的。
69. 一种制造叠层波导的光学面板的方法，包括：
 - 对具有两个面的且其每个面上带有透明包覆层的许多玻璃片中的每一个进行涂敷；
 - 在每个带涂敷的玻璃片之间敷设黑色的可紫外线固化的粘合剂层；
 - 对此许多带涂敷的玻璃片进行叠层；
 - 利用紫外辐射固化每一黑色的粘合剂层；以及
 - 利用锯在其相对的两端切割该叠层，以形成一具有入口面和出口面的面板。
70. 如权利要求 69 的方法，进一步包括对所切割的叠层进行抛光，以除去任何锯痕。
71. 如权利要求 70 的方法，其中所述抛光是利用金刚石抛光机进行的。
72. 如权利要求 69 的方法，其中该黑色的可紫外线固化的粘合剂具有比每个玻璃片低的折射率。

73. 如权利要求 69 的方法，其中所述叠层重复进行，直至被叠层的玻璃片约在 500 与 800 之间为止。

74. 如权利要求 69 的方法，其中该黑色的可紫外线固化的粘合剂层具有约 0.0002" 的厚度。

75. 如权利要求 69 的方法，其中该锯为金刚石锯。

76. 如权利要求 69 的方法，其中该玻璃片的宽度约在 0.5" 至 1.0" 之间的范围内。

77. 一种制造叠层波导的光学面板的方法，包括：

对具有两个面的且其每个面上带有透明包覆层的许多玻璃片中的每一个进行涂敷；

在每个带涂敷的玻璃片之间粘结一黑色层；

对此带涂敷的许多玻璃片进行水平叠层；以及

利用锯在其相反两端切割此叠层，以形成一具有入口面和出口面的面板。

78. 如权利要求 77 的方法，其中该黑色层选自由黑色塑料层压制品和黑色聚乙烯组成的组中。

79. 如权利要求 77 的方法，其中所述粘结是利用胶形成的。

80. 如权利要求 77 的方法，其中所述粘结是利用环氧形成的。

说 明 书

多重包覆的黑显示面板

相关申请的交叉参考

本申请为 98 年 7 月 16 日提出的名称为“多重包覆的黑色光学显示器”的美国专利申请序列号 09/116,230 的部分继续。

有关联邦资助的研究及开发的声明

本发明是在美国能源部签订的合同号 DE-AC 02-98CH10886 下利用政府支持完成的。政府在本发明中具有一定的权力。

发明背景

发明领域

本发明总体上旨在一种平面光学显示器，更准确地说，在于一种多重包覆黑显示面板及其制造方法。

背景描述

视频显示屏通常利用阴极射线管 (CRT) 将图象投影到屏幕的出口面上。这种类型的典型屏幕以 525 条垂直线的分辨率具有的宽度与高度比为 4。电子束必须在此屏幕上进行水平和垂直两种扫描以形成大量象素，集合在一起形成图象。传统的阴极射线管在尺寸方面受到实际限制，且为容纳所要求的电子枪而比较厚。更大屏幕的电视是可用的，它通常包括各种形式的用于增加屏幕成象尺寸的图象投影。然而这种屏蔽可能遭遇有限的视角、有限的分辨率、降低的亮度和降低的对比度。为了改善对比度，需要让观察屏尽可能黑。对于直接观察的阴极射线管为黑色目前是不可能的，因为它们是利用荧光粉来形成观察的图象的，而且荧光粉不是黑色。

在美国专利 5,625,736 中，一种具有许多叠层光波导的光学面板，利用该波导的透明芯之间的黑包覆层被变成黑色。此处公开的包覆层具有比该波导芯低的折射率，用于实现通过该芯导引的成象光的实质性内反射，因而改进其对比度。然而双重功能的黑包覆层，由于其颇

色是黑的且因此而使黑色颗粒直接与芯接触，所以产生少量的光吸收，从而使全内反射量减小。因而显示在该屏幕上的图象的最大亮度减小。

因此，需要一种可提供实质性全内反射以改进亮度，同时还提供一黑屏幕以改进观察对比度的显示面板。

发明概述

本发明的目的在于一种光学显示面板，其通过增加为观察者可见的黑区，同时通过减少黑色颗粒直接曝光而减少面板中的光吸收，提供改进的观察对比度和亮度。此多重包覆的黑显示面板包括一在其一端的用于接收光的入口面，以及一在其相反一端的用于显示光的出口屏。该入口面被限定在由许多波导形成的透明主体的一端，该出口屏被限定在该主体的相反一端，且可相对于入口面倾斜配置。许多波导中的每一波导均包括一用于导引光的芯，而且此芯被置于相对的一对透明的包覆层之间。这些波导还具有配置在透明的包覆层之间的黑层（black layer）。

本发明的目的还在于一种制造多重包覆的黑显示面板的方法。该方法包括叠层许多玻璃片，其中每个玻璃片均有固定在其上的彼此相对的透明包覆层，黑层则配置在每个玻璃片之间；并且让该叠层相对一锯设置，而且利用该锯在其相反两端按一定角度对此叠层切割，以形成具有一入口面及一出口面的楔形面板。

此多重包覆的黑显示面板解决了现有技术中遭遇的一些问题，即通过提供实质上全内反射从而改进其亮度，同时还提供一黑屏幕而改进其观察对比度。

附图简述

为了清楚地理解和方便地实施本发明，以下将结合下列附图对本发明进行描述，其中，

图 1 为示意表示一显示面板的等角投影图；以及

图 2 为表示一多重包覆的黑显示面板垂直剖面的等角投影图。

发明详述

应当理解，本发明的这些附图和说明已被简化，以说明适于清楚

地理解本发明的元件，同时为清楚起见省去了在典型的光学显示面板中遇到的许多其它元件。本领域的普通技术人员将会意识到，为了实施本发明，其它这些元件是所希望的和/或所要求的。然而，由于这些元件在本领域中是公知的，并且由于它们并不便于更好地理解本发明，故在此并不提供对这些元件的讨论。

图 1 为示意表示一显示面板 10 的等角投影图。该显示面板 10 可包括多个叠层的光学波导 16a，在由该多个叠层的光学波导 16a 形成的主体 18 一端的出口面 16，位于该主体 18 第二端的入口面 12，以及一光发生器 21。

该主体 18 优选为固体而且均匀的，并且沿着入口面 12 的表面接收光 14。此光 14 在进入入口面 12 后将通过该主体 18。在本发明的优选实施例中，该主体 18 由叠层光波 16a 的长度、高度和宽度组成。

该多个叠层的光波导 16a 形成该面板 10 的主体 18，并在该叠层 16a 的一端形成入口面 12，及在其第二端形成出口面 16。该波导 16a 可以由任何技术上已知的适于让电磁波通过的材料制成，例如但不限于塑料或玻璃。本发明的优选实施例是利用一些单独的玻璃片来实现的，其厚度通常约为 0.004"，且可具有可驾驭的长度和宽度。所使用的玻璃可以是例如但不限于 BK-7 型号的玻璃，或是适合的塑料层压制品，如可从 General Electric Company[®] 获得的 Lexan[®]（热塑聚碳酸酯）。

入口面 12 和出口面 16 是由许多波导 16a 一起形成的，其中每个波导 16a 的一端形成该波导的入口，其中每个波导 16a 的相反一端形成该波导 16a 的出口。每个波导 16a 水平延伸，许多叠层的波导 16a 则垂直延伸。光 14 可按一定形式显示在该出口面上，例如以视频图象 14a 显示但不局限于此。面板 10 的聚焦长度在面板 10 做成楔形的场合可从出口面 16 到背后 19 增大，这可导致图象 14a 具有略微降低的分辨率。分辨率降低的面板 10 可被另作其它应用，而不是作视频显示应用。例如，面板 10 可被用作其屏幕要求有与观察者连通的简单图象的被照明的按钮。

出口面 16 由许多叠层的光波导 16a 形成。出口面 16 位于主体 18 的一端，且被相对于入口面 12 倾斜配置。入口面 12 通常被规定为主体 18 的底部，且出口面 16 被规定为主体 18 的前部。出口面 16 通常可与入口面 12 垂直，且在主体 18 的出口面 16 和后端 19 之间形成一具有锐二面角角 A 的三角形楔。随着面板 10 厚度从主体 18 顶部的最小至其底部的最大，该锐二面角 A 可在约 1° 至 10° 的范围内，优选为约 5° 。最大厚度可选择为给定应用中可行的那样小。面板 10 具有从出口面 16 的顶部到底部的高度，以及从出口面 16 左侧到右侧的宽度。此宽度与高度可被进行选择以产生宽与高的纵横比为 4: 3 或 16: 9，例用在普通的电视应用中。在本发明一例示性的实施例中，可以选择最大厚度约在 5.0 至 8.0cm 的范围内，以与 100cm 的高度和 133cm 的宽度相结合。

光发生器 21 产生出光 14 并让此光通过入口面 12。光发生器可包括一光源 22、一光调制器 24 和一成像光学系统 25。光 14 一开始可由光源 22 产生。光源 22 例如可以是光亮的白炽灯泡、激光器、弧光灯或发光二极管。来自光源 22 的光 14 然后可由调制器 24 进行调制，用于限定技术上作为像素已知的单独的图象要素。该调制器 24 可采用技术上已知的形式，例如液晶显示器 (LCD)、数字式微镜装置 (Digital Micromirror Device, 即 DMD)、光栅扫描装置、向量扫描装置 (Vector scanner、CRT 或者 FED)，但不局限于此。成像光学系统 25 可以包括使光路弯折的反射镜或透镜。成像光学系统 25 从光学的角度在入口面 12 和光调制器 24 之间进行照准，如所要求的那样用于压缩或扩展和使光 14 聚焦，以充满入口面 12。光 14 在进入入口面 12 之后经过面板主体 18 传输至出口面 16。光 14 从成像光学系统 25 投射在入口面 12 上面，因而一般是垂直向上射出以从出口面 16 投影。

本发明的显示面板 10 可以包括至少一个与出口面 16 相连接的光改变方向用的元件，以便将通常沿垂直方向从入口面 12 向上射出的光 14，改变为与出口面 16 垂直的方向。此改变光的方向用的元件可以是一镀金属的细齿 (mirrored serration)、许多锯齿、一全息涂层、一透

镜或一系列透镜、一微透镜或一系列微透镜，或一菲涅耳棱镜，但不局限于此。

图2为表示一多重包覆的黑显示面板10垂直剖面的等角投影图。此多重包覆的黑显示面板10为图1中面板10的优选实施例。此多重包覆的黑显示面板包括一由许多叠层的光波导16a构成的主体18，这许多光波导从入口面12延伸至出口面16，用于独立地引导并限制所通过的光14。

波导16a为以许多薄板或者条带的形式延伸到出口面16的全部宽度，且被叠层而以它们的顶端共同形成出口面16的高度。这些波导16a沿着它们的与出口面成锐二面角A的纵向透光轴线配置，该角度是由共同配置在垂直平面内的这些波导16a的成锐角倾斜的顶端限定的。波导16a的个数可以选择，以为出口面16提供相应的垂直分辨率。例如525个波导16a可被叠层，以在出口面16中产生525条线的垂直分辨率。由于该波导16a延伸到出口面16的全部宽度，所以水平分辨率是由成象光14的水平调制来控制的。

许多光波导中的每一个均包括一用于导引成象光通过该波导的中心芯26，而且每一中心芯26被配置在相对的一对包覆层28之间。在本发明的优选实施例中，包覆层28沿着出口面16的整个宽度完全从入口面12延伸至出口面16。一黑层30配置在两邻的包覆层28之间，用于吸收出口面16上的外来光。此处使用的术语“黑”是指不仅包括纯黑色，而且还包括适于用在本发明中的任何功能上类似的暗颜色，例如深兰色。黑层30仅在出口面的可观察的区域内需要，但在本发明的优选实施例中，黑层30则沿着出口面16的整个宽度完全从入口面12延伸至出口面16。

每个中心芯26具有一第一折射率。包覆层28则具有一比中心芯26低的第二折射率，以确保成象光14从入口面12向出口面16传输时发生全内反射。该中心芯优选为双向作用的。在本发明的优选实施例中，包覆层28是透明的，以便实现成象光14的全内反射，从而使光14在出口面16上的亮度最大。黑层30可具有任何折射率。由于波

导 16a 以与出口面成锐二面角 A 定位，所以黑层 30 暴露在出口面 16 上且在出口面 16 上可观察到，因而可吸收外来光 32，从而可增加出口面 16 的观察对比度。黑层 30 也可在出口面 16 上通过透明的中心芯 26 和透明的包覆层 28 观察到，因而可进一步吸收外来光 32 和提高观察对比度。由于黑层 30 是被包覆分开的，故黑层并不直接接触玻璃，因而可防止由于黑色颗粒而吸收任何部分光。因此，由于只有低折射率的颗粒与玻璃直接接触，故其内反射显著改善。

许多叠层的光波导 16a 可以由若干方法制成。如上所述，许多玻璃薄板可被用作中心芯 26，并且可以将具有低于该玻璃折射率的透明基片单独地涂敷以透明的涂层或浸渍在例如（但不限于）聚氨酯、氰基丙烯酸酯和低折射率的环氧中，从而形成带涂敷的玻璃片。此透明的基片就是相对的包覆层 28。或者换一种方法，通过技术上已知的方法将两块聚甲基丙烯酸甲酯（有机玻璃）固定在玻璃片的每个面上，从而形成带涂敷的玻璃片。然后将第一块带涂敷的玻璃片放在比其尺寸稍大一些的槽中。此槽随后可被充以热固性黑色环氧。此黑色环氧并不需要具有适于包覆层的性能。在槽被充满之后，将涂敷的玻璃片重复进行叠层，而且环氧层形成在每个涂敷的玻璃片之间，从而形成黑层 30。优选该玻璃片以必须小于 90° 的小角度进行叠层。优选此叠层反复进行，直至被叠层的玻璃片约在 500 和 800 之间为止。然后将均匀的压力加在该叠层上，以使被涂敷玻璃片之间的环氧总体上流到均匀的水平。然后将此叠层在 80°C 下烘干环氧固化所需的时间使其固化，随后让其缓慢冷却以防止玻璃破裂。固化之后将该叠层相对于（但不限于）金刚石锯放置，在此相反的两端按一定角度切割，以形成具有入口面 12 和出口面 16 的楔形面板 10。此入口面 12 和出口面 16 可按需要切成平的或者弯曲的。面板 10 的被切割部分随后可用金刚石抛光机进行抛光，以消除任何锯痕。例如，该叠层的下端可被抛光以在入口面 12 上接收成象光 14。此外，出口面 16 处中心芯 26 的暴露端可被磨砂以使成象光 14 弥散。

在本发明的第二实施例中，被涂敷的玻璃片可以利用黑色材料例

如喷漆进行涂敷。经涂敷的发黑了的玻璃片随后可在含有透明或黑色环氧的槽中进行叠层，继之以上述的步骤。

在本发明的另一实施例中，经涂敷的发黑了的玻璃片可以单独使用胶或环氧进行固定，而不使用注液槽或等同物，继之以上述的步骤。

在本发明的另一实施例中，所涂敷的玻璃片优选具有 0.5" 至 1.0" 范围内的宽度，以及可控制的长度例如 12"。所涂敷的玻璃片可被叠层，但并不需要按一定角度叠层，而且黑色的紫外粘合剂被放在每片之间。然后利用紫外辐射使每个粘合剂层固化，随后可对此叠层进行切割和/或抛光，如上所述。此粘合剂层优选约为 0.0002" 的厚度。

在本发明的另一实施例中，黑层 30 可以是一黑色塑料层压制件，或者一利用胶或者透明或黑色环氧粘在相应的一对包覆层 28 之间的黑色聚乙烯。

在本发明的另一实施例中，此透明基片和黑色两者均可由适合的材料制成，依次利用技术上已知的溅射技术或者沉积技术被置于该玻璃芯上。随后继之以上述步骤。

本领域的普通技术人员将会理解，本发明的许多改变和变化都是可以实现的。例如形成此多重包覆的黑显示面板的不同步骤和各种方法均可互换地进行组合，同时还能产生基本相似的面板。以上的说明书和以下的权利要求书旨在覆盖所有这些改进和变化。

说明书附图

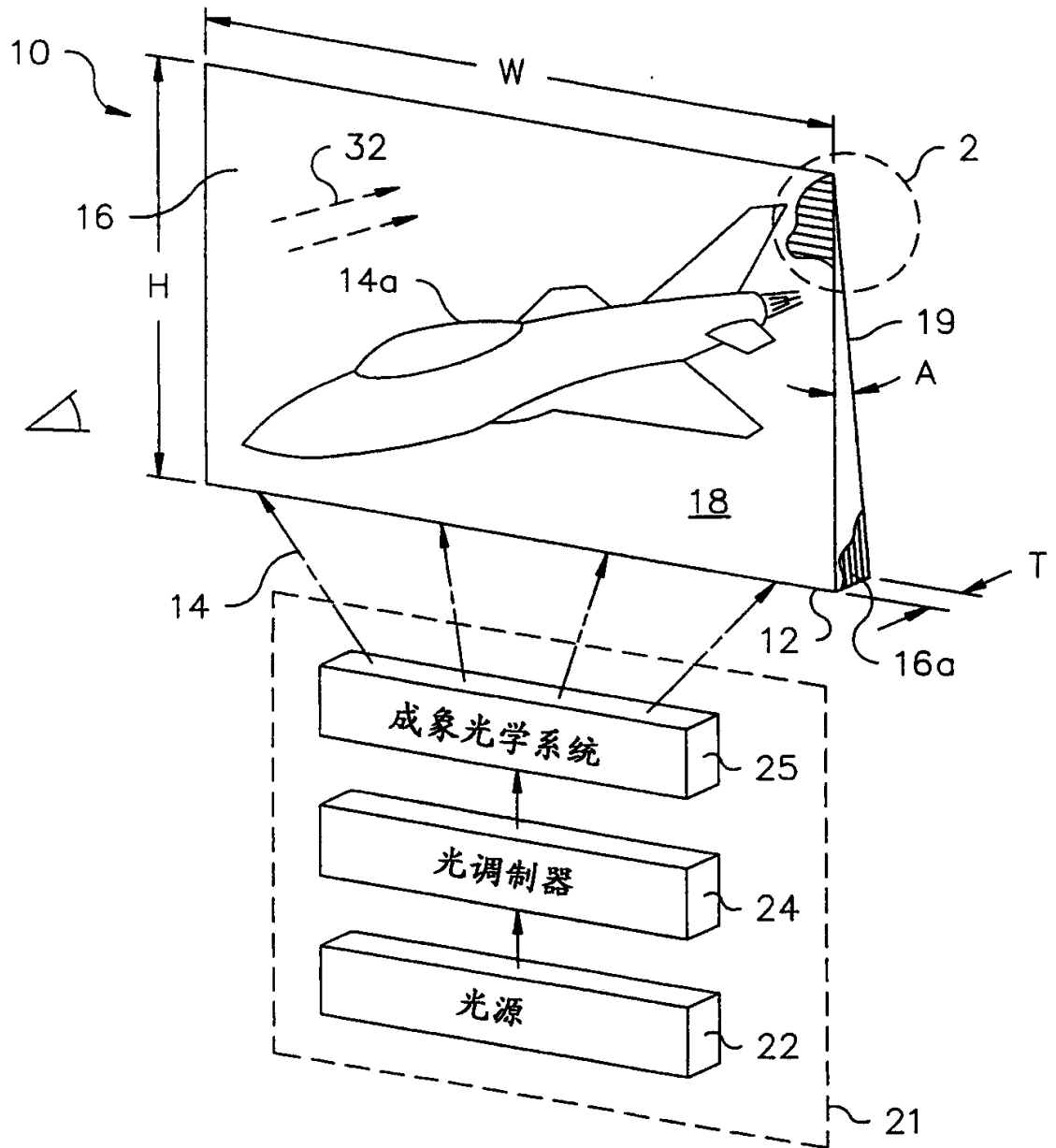


图 1

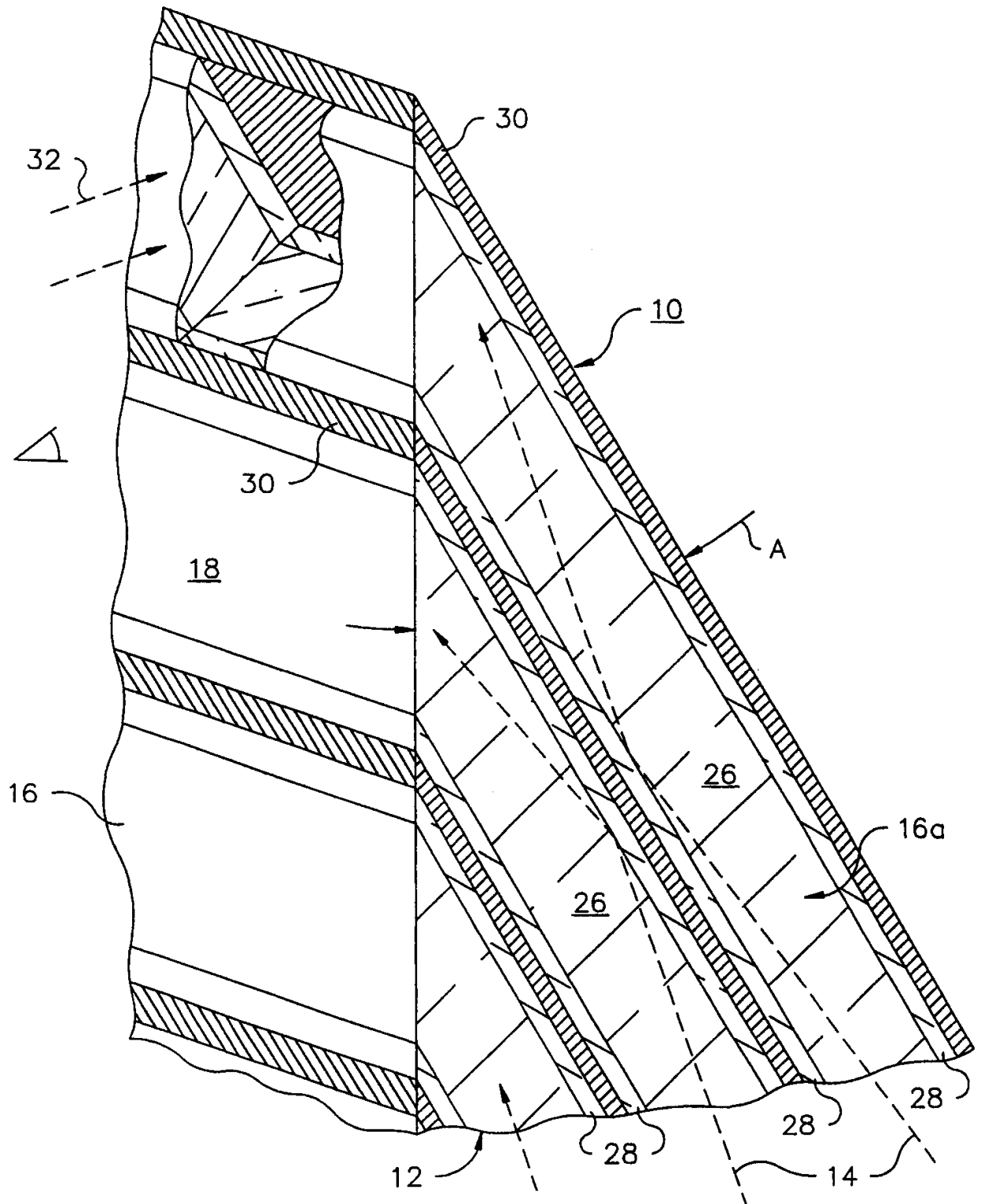


图 2