



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117425850 A

(43) 申请公布日 2024. 01. 19

(21) 申请号 202280040793.2

(22) 申请日 2022.04.11

(30) 优先权数据

2021-096823 2021.06.09 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.12.07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/017533 2022.04.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/259756 JA 2022.12.15

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 葛原聪 南和博

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

专利代理师 齐秀凤

(51) Int.Cl.

G02B 27/02 (2006.01)

G02B 5/18 (2006.01)

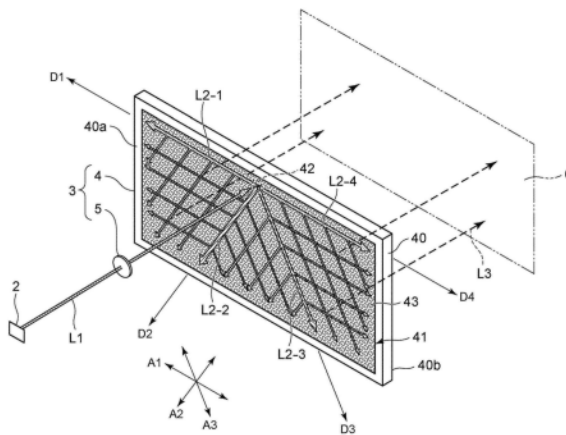
权利要求书2页 说明书18页 附图13页

(54) 发明名称

光学系统以及图像显示装置

(57) 摘要

本公开提供能实现导光构件的小型化的光学系统以及图像显示装置。光学系统(3)具备将从显示元件(2)输出的图像光(L1)作为虚像而引导至视野区域(6)的导光构件(4)。导光构件(4)具有形成在板状的主体部(40)的周期构造体(41)。周期构造体(41)在与主体部(40)的厚度方向正交的给定面内沿相互交叉的3个给定方向(A1、A2、A3)具有周期性。周期构造体(41)包括：耦合区域(42)，使图像光(L1)向包括分别与给定方向(A1、A2、A3)平行的分支方向(D1、D2、D3)的多个分支方向分支并在主体部(40)内传播；和出射区域(43)，使在主体部(40)内沿多个分支方向传播的图像光(L2)从主体部(40)出射到视野区域(6)。



1. 一种光学系统,具备将从显示元件输出的形成图像的图像光作为虚像而引导至用户的视野区域的导光构件,

所述导光构件具有板状的主体部和形成在所述主体部的周期构造体,

所述周期构造体在与所述主体部的厚度方向正交的给定面内沿相互交叉的3个给定方向具有周期性,

所述周期构造体包括:

耦合区域,使从所述显示元件入射的所述图像光向多个分支方向分支并在所述主体部内传播,所述多个分支方向包括分别与所述3个给定方向平行的第1分支方向、第2分支方向以及第3分支方向;和

出射区域,使在所述主体部内沿所述多个分支方向传播的所述图像光从所述主体部出射到所述视野区域。

2. 根据权利要求1所述的光学系统,其中,

所述周期构造体包括:衍射光栅,由相对于所述主体部的厚度方向的凹凸部构成,所述凹凸部排列为在所述给定面内沿所述3个给定方向具有周期性。

3. 根据权利要求2所述的光学系统,其中,

所述凹凸部在所述给定面内排列成六方栅格状。

4. 根据权利要求1~3的任一项所述的光学系统,其中,

所述周期构造体包括沿所述3个给定方向具有周期性地多重曝光的体积全息元件。

5. 根据权利要求1~4的任一项所述的光学系统,其中,

所述耦合区域和所述出射区域分别在所述3个给定方向上周期相等。

6. 根据权利要求1~5的任一项所述的光学系统,其中,

所述耦合区域和所述出射区域在所述多个分支方向中的至少一个分支方向上衍射效率不同。

7. 根据权利要求1~6的任一项所述的光学系统,其中,

所述出射区域包括:越远离所述耦合区域则具有从所述导光构件朝向所述视野区域的作用的衍射效率变得越大的部分。

8. 根据权利要求1~7的任一项所述的光学系统,其中,

所述出射区域包括分别在所述多个分支方向上与所述耦合区域相邻的多个出射部,

所述多个出射部之中的至少2个出射部在入射了同一条件的光的情况下的衍射效率不同。

9. 根据权利要求7所述的光学系统,其中,

关于所述多个出射部之中的至少2个出射部,构成所述周期构造体的要素的朝向不同,但具有相同的周期性。

10. 根据权利要求8或9所述的光学系统,其中,

所述多个出射部之中的给定的出射部具有分支衍射效率比出射衍射效率大的区域,所述出射衍射效率是使沿所述耦合区域和所述给定的出射部相邻的相邻方向传播的所述图像光沿朝向所述视野区域的方向衍射的衍射效率,所述分支衍射效率是使沿所述相邻方向传播的所述图像光沿所述多个分支方向之中与所述相邻方向不同的给定的分支方向衍射的衍射效率。

11. 根据权利要求8~10的任一项所述的光学系统,其中,  
所述多个出射部之中的至少一个出射部包括配置为在所述给定面内沿所述3个给定方向具有周期性的凹凸部,

关于所述凹凸部的尺寸相对于所述凹凸部的配置的周期之比,相比于所述多个分支方向之中和与所述耦合区域相邻的分支方向正交的方向,在所述多个分支方向之中和不同于与所述耦合区域相邻的分支方向的分支方向正交的方向上更大。

12. 根据权利要求1~11的任一项所述的光学系统,其中,

若将所述周期构造体的所述第1分支方向、第2分支方向以及第3分支方向各自上的波数向量设为 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ ,并将所述第1分支方向、第2分支方向以及第3分支方向各自上的波数向量的绝对值之中的最大值设为 $k_m$ ,则所述波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 以及 $k_3$ 满足 $|k_1 - k_2 + k_3| < k_m/5$ 。

13. 根据权利要求12所述的光学系统,其中,

所述波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 以及 $k_3$ 满足 $|k_1 - k_2 + k_3| = 0$ 。

14. 根据权利要求12或13所述的光学系统,其中,

所述波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 以及 $k_3$ 各自的绝对值相互相等。

15. 根据权利要求12或13所述的光学系统,其中,

所述波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 以及 $k_3$ 之中的2个波数向量的绝对值相互相等。

16. 根据权利要求12或13所述的光学系统,其中,

所述波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 以及 $k_3$ 各自的绝对值相互不同。

17. 根据权利要求1~16的任一项所述的光学系统,其中,

所述导光构件将从所述耦合区域入射到所述导光构件内的所述图像光向所述多个分支方向分支,变换成沿所述多个分支方向在所述主体部内行进的多个图像光,并在所述多个分支方向各自上分割成相互平行的多个图像光而出射到所述视野区域,由此对所述图像光的光瞳进行复制来进行扩展。

18. 根据权利要求1~17的任一项所述的光学系统,其中,

所述耦合区域与所述出射区域分别在所述3个给定方向上进行排列。

19. 根据权利要求1~18的任一项所述的光学系统,其中,

所述周期构造体形成为在所述耦合区域与所述出射区域之间不存在将所述耦合区域和所述出射区域区分的区域。

20. 根据权利要求1~19的任一项所述的光学系统,其中,

所述多个分支方向还包括第4分支方向、第5分支方向以及第6分支方向中的至少一者,

若将所述周期构造体在所述第4分支方向上的波数向量设为 $k_4$ ,则 $k_4 = -k_1$ ,

若将所述周期构造体在所述第5分支方向上的波数向量设为 $k_5$ ,则 $k_5 = -k_2$ ,

若将所述周期构造体在所述第6分支方向上的波数向量设为 $k_6$ ,则 $k_6 = -k_3$ 。

21. 根据权利要求1~20的任一项所述的光学系统,其中,

所述光学系统还具备:投射光学系统,使所述图像光作为大致准直光而入射到所述导光构件的所述耦合区域。

22. 一种图像显示装置,具备:

权利要求1~21的任一项所述的光学系统;和

所述显示元件。

## 光学系统以及图像显示装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及光学系统以及图像显示装置。

### 背景技术

[0002] 专利文献1公开了具备用于在2个方向上扩展出射光瞳的波导(导光构件)的光学元件(光学系统)。光学元件具备3个衍射光学元件(DOE)。第1DOE使来自显示元件的光在波导的内部耦合。第2DOE在第1方向上沿着第1坐标轴扩展出射光瞳。第3DOE在第2方向上沿着第2坐标轴扩展出射光瞳,使光出射到波导的外部。

[0003] 专利文献2公开了在表面具备入射衍射光学元件(in-coupling diffractive optic)和出射衍射光学元件(out-coupling diffractive optic)的波导。出射衍射光学元件具备光栅向量不同的列交替排列的衍射阵列,由此具有不与入射衍射光学元件的光栅向量平行的多个光栅向量。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:美国专利第10429645号说明书

[0007] 专利文献2:美国专利申请公开第2020/0209630号说明书

### 发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 专利文献1、2所记载的技术例如用于头戴式显示器。在头戴式显示器中,虽然也与光学要素的使用方式有关,但有时希望光学要素的波导的小型化。

[0010] 本公开提供能实现导光构件的小型化的光学系统以及图像显示装置。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 本公开的一方式所涉及的光学系统具备将从显示元件输出的形成图像的图像光作为虚像而引导至用户的视野区域的导光构件。所述导光构件具有板状的主体部和形成在所述主体部的周期构造体。所述周期构造体在与所述主体部的厚度方向正交的给定面内沿相互交叉的3个给定方向具有周期性。所述周期构造体包括:耦合区域,使从所述显示元件入射的所述图像光向多个分支方向分支并在所述主体部内传播,所述多个分支方向包括分别与所述3个给定方向平行的第1分支方向、第2分支方向以及第3分支方向;和出射区域,使在所述主体部内沿所述多个分支方向传播的所述图像光从所述主体部出射到所述视野区域。

[0013] 本公开的一方式所涉及的图像显示装置具备上述的光学系统和所述显示元件。

[0014] 发明效果

[0015] 根据本公开的方式,能实现导光构件的小型化。

## 附图说明

- [0016] 图1是一实施方式所涉及的具备光学系统的图像显示装置的结构例的概略图。
- [0017] 图2是图1的光学系统的导光构件的结构例的概略俯视图。
- [0018] 图3是图1的光学系统的导光构件的结构例的概略侧视图。
- [0019] 图4是图2的导光构件的周期构造体的结构例的俯视图。
- [0020] 图5是图2的导光构件的周期构造体的结构例的立体图。
- [0021] 图6是图2的导光构件的周期构造体的波数向量的一个例子的说明图。
- [0022] 图7是图2的导光构件的周期构造体的波数向量的一个例子的说明图。
- [0023] 图8是图2的导光构件的周期构造体的波数向量的一个例子的说明图。
- [0024] 图9是示出图2的导光构件的光的强度的仿真的结果的图。
- [0025] 图10是变形例1的导光构件的结构例的俯视图。
- [0026] 图11是变形例1的导光构件的周期构造体的出射部的说明图。
- [0027] 图12是变形例2的导光构件的说明图。
- [0028] 图13是变形例3的导光构件的说明图。
- [0029] 图14是变形例4的光学系统的结构例的说明图。
- [0030] 图15是变形例4的光学系统的另一结构例的说明图。
- [0031] 图16是图15的光学系统的导光构件的周期构造体的波数向量的一个例子的说明图。
- [0032] 图17是变形例4的周期构造体的另一结构例的说明图。
- [0033] 图18是图17的周期构造体的波数向量的一个例子的说明图。
- [0034] 图19是变形例5的导光构件的周期构造体的结构例的说明图。
- [0035] 图20是变形例5的导光构件的周期构造体的另一结构例的说明图。
- [0036] 图21是变形例5的导光构件的周期构造体的又一结构例的说明图。
- [0037] 图22是变形例6的导光构件的周期构造体的结构例的说明图。

## 具体实施方式

[0038] 以下,一边适当参照附图一边对实施方式详细地进行说明。不过,有时省略超出必要地详细的说明。例如,有时省略已经广为人知的事项的详细说明、针对实质上同一结构的重复说明。这是为了避免以下的说明不必要地变得冗长,使本领域技术人员容易理解。另外,发明者(们)为了使本领域技术人员充分地理解本公开而提供附图以及以下的说明,其意图并不在于由这些来限定专利请求的范围所记载的主题。

[0039] [1.实施方式]

[0040] [1.1概要]

[0041] 图1是一实施方式的图像显示装置1的结构例的概略图。图像显示装置1例如是装配于用户的头部且显示图像(影像)的头戴式显示器(HMD)。在本公开中,关于光,“朝向○○方向”以及“沿○○方向传播”等表述意味着形成图像的光作为整体朝向○○方向,形成图像的光所包含的光线也可以相对于○○方向倾斜。例如,关于“朝向○○方向的光”,只要该光的主光线朝向○○方向即可,光的副光线也可以相对于○○方向倾斜。

[0042] 如图1所示,图像显示装置1具备显示元件2和光学系统3。显示元件2输出形成图像

的图像光L1。光学系统3具备导光构件4和投射光学系统5。导光构件4将从显示元件2输出的图像光L1作为虚像而引导至用户的视野区域6。导光构件4具有板状的主体部40和形成在主体部40的周期构造体41。在此,图1为了简化而将图像光L1绘制为具有指向性的光,但实际上作为具有相当于视野角的角度光而入射到导光构件4。

[0043] 图2是导光构件4的结构例的概略俯视图,图3是导光构件4的结构例的概略侧视图。在图3中,为了容易理解地示出图像显示装置1的光瞳扩展的功能,取代显示元件2以及投射光学系统5而对光瞳L10进行了图示。

[0044] 如图2所示,导光构件4的周期构造体41在与主体部40的厚度方向正交的给定面内,沿相互交叉的3个给定方向A1、A2、A3具有周期性。周期构造体41包括耦合区域42和出射区域43。如图2所示,耦合区域42使图像光L1沿多个分支方向D1~D4分支并在主体部40内传播,多个分支方向D1~D4包括分别与3个给定方向A1、A2、A3平行的第1、第2以及第3分支方向D1、D2、D3。如图2以及图3所示,出射区域43使在主体部40内沿多个分支方向D1~D4传播的图像光L2-1~L2-4(以下,总称地标符号L2)从主体部40出射到视野区域6。

[0045] 如此,在导光构件4中,耦合区域42使图像光L1向多个分支方向D1~D4分支并在主体部40内传播,多个分支方向D1~D4包括分别与3个给定方向A1、A2、A3平行的第1、第2以及第3分支方向D1、D2、D3,出射区域43使在主体部40内沿多个分支方向传播的图像光L2-1~L2-4从主体部40出射到视野区域6。如此,导光构件4使图像光L1向多个分支方向D1~D4分支,分割成相互平行的多个图像光L3并出射到视野区域6,由此对图像光L1的光瞳进行复制来进行扩展。即,在导光构件4中,周期构造体41作为耦合区域42以及出射区域43而发挥作用,能够仅通过周期构造体41来扩展光瞳。因此,不必如专利文献1、2那样具备2个或3个衍射光学元件。由此,能实现导光构件4的小型化。

[0046] [1.2详细情况]

[0047] 以下,对于本实施方式的图像显示装置1,参照图1~图9来更加详细地进行说明。如图1所示,图像显示装置1具备显示元件2和光学系统3。

[0048] 显示元件2为了显示图像(影像)而输出形成图像的图像光L1。图像光L1包括从显示元件2的各点输出的光线。显示元件2的各点例如与显示元件2的各像素对应。显示元件2的光轴是图像光L1的光轴。图像光L1的光轴例如是从显示元件2的中心输出的光的光轴。作为显示元件2的例子,可列举出液晶显示器、有机EL显示器、扫描型MEMS反射镜等已知的显示器。

[0049] 如图1所示,光学系统3将显示元件2输出的图像光L1引导至针对用户的眼睛设定的视野区域6。在视野区域6内,用户能够用自身的眼睛来不间断地对显示元件2形成的图像进行视觉辨认。特别地,在本实施方式中,光学系统3通过光瞳扩展的作用来扩大视野区域6。

[0050] 如图1所示,光学系统3具备导光构件4和投射光学系统5。

[0051] 导光构件4将从显示元件2输出的形成图像的图像光L1作为虚像而引导至用户的视野区域6。导光构件4具有板状的主体部40和周期构造体41。

[0052] 主体部40在可见光区域中由透明的材料形成,具有厚度方向的第一面40a以及第二面40b。在本实施方式中,主体部40是矩形的板状。如图1所示,主体部40将第一面40a朝向显示元件2侧并将第二面40b朝向视野区域6侧而被配置。

[0053] 周期构造体41形成在主体部40的第1面40a。周期构造体41例如是形成在主体部40的第1面40a的矩形的区域。如图2所示,周期构造体41在与主体部40的厚度方向正交的给定面内,在相互交叉的3个给定方向A1、A2、A3上具有周期性。在本实施方式中,3个给定方向A1、A2、A3相互不正交。在3个给定方向A1、A2、A3各自上,周期构造体41的周期是固定的,相互相等。在图2中,给定方向A1与主体部40的长度方向对应。若以图2的逆时针方向(即,从图像光L1入射到导光构件4的方向观察导光构件4的情况下的逆时针方向)为基准,则给定方向A2以给定角度(例如60度)与给定方向A1交叉,给定方向A3以给定角度(例如120度)与给定方向A1交叉。

[0054] 图4是周期构造体41的结构例的俯视图,图5是周期构造体41的结构例的立体图。周期构造体41包括衍射光栅,衍射光栅由相对于主体部40的厚度方向的凹凸部41a构成,凹凸部41a排列为在给定面内沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性。更详细而言,如图4所示,在周期构造体41中,凹凸部41a排列为满足以下的条件(1)~(3)。条件(1)是“沿与给定方向A1正交的方向X1排列的凹凸部41a的列以一定间隔排列在给定方向A1上”。通过满足条件(1),周期构造体41作为在给定方向A1上对光进行衍射的衍射光栅而发挥作用。条件(2)是“沿与给定方向A2正交的方向X2排列的凹凸部41a的列以一定间隔排列在给定方向A2上”。通过满足条件(2),周期构造体41作为在给定方向A2上对光进行衍射的衍射光栅而发挥作用。条件(3)是“沿与给定方向A3正交的方向X3排列的凹凸部41a的列以一定间隔排列在给定方向A3上”。通过满足条件(3),周期构造体41作为在给定方向A3上对光进行衍射的衍射光栅而发挥作用。在本实施方式中,凹凸部41a排列为六方栅格状,由此满足条件(1)~(3)。在本实施方式中,凹凸部41a在俯视下为正六边形的突起。

[0055] 如图2以及图3所示,周期构造体41包括耦合区域42和出射区域43。特别地,周期构造体41形成为在耦合区域42与出射区域43之间不存在将耦合区域42和出射区域43区分开的区域。将耦合区域42和出射区域43区分开的区域例如是不存在凹凸部41a或存在与凹凸部41a不同的凹凸构造的区域。换言之,周期构造体41形成为耦合区域42和出射区域43不间断而平滑地连续。因此,能实现周期构造体41的结构简化。

[0056] 耦合区域42是在周期构造体41中来自显示元件2的图像光L1入射的区域。即,排列为在给定面内沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性的凹凸部41a之中、处于来自显示元件2的图像光L1入射的区域的凹凸部41a的组规定了耦合区域42。

[0057] 耦合区域42用于显示元件2和导光构件4的耦合(coupling)。耦合区域42使来自外部的光(图像光L1)入射到导光构件4内,使得在全反射条件下在导光构件4的主体部40内传播(参照图3)。在此所说的“耦合”是指,在全反射条件下在导光构件4的主体部40内传播的状态。

[0058] 耦合区域42是周期构造体41的一部分区域,所以在3个给定方向A1、A2、A3上具有周期性。由此,耦合区域42使从显示元件2入射的图像光L1向多个分支方向分支并在主体部40内传播。耦合区域42在周期构造体41的宽度方向的一端位于周期构造体41的长度方向的中央。因此,多个分支方向包括分别与3个给定方向A1、A2、A3平行的第1、第2以及第3分支方向D1、D2、D3。第1分支方向D1与第3分支方向D3之间的角度大于第1分支方向D1与第2分支方向D2之间的角度。多个分支方向还包括第4分支方向D4。第4分支方向D4是与第1分支方向D1相反的方向。第1分支方向D1与第4分支方向D4之间的角度大于第1分支方向D1与第3分支方

向D3之间的角度。具体地,第1分支方向D1与第2分支方向D2之间的角度为60度,第1分支方向D1与第3分支方向D3之间的角度为120度,第1分支方向D1与第4分支方向D4之间的角度为180度。在此的角度将从图像光L1入射到导光构件4的方向观察导光构件4的情况下的逆时针方向设为正向。

[0059] 耦合区域42通过衍射作用来使图像光L1在相对于第1面40a以及第2面40b进行全反射的条件下入射到导光构件4的主体部40内。此外,耦合区域42与出射区域43分别在3个给定方向A1、A2、A3上进行排列。由此,来自耦合区域42的图像光L2不泄漏地入射到出射区域43,所以光从耦合区域42向出射区域43的传递效率提高。

[0060] 通过耦合区域42,图像光L1由于在第1面40a以及第2面40b全反射而在导光构件4的主体部40内沿多个分支方向D1~D4前进。如此,耦合区域42将图像光L1分支成在主体部40内沿多个分支方向D1~D4传播的图像光L2-1~L2-4。换言之,如图2所示,耦合区域42将图像光L1分支成在主体部40内沿多个分支方向D1~D4传播的图像光L2-1~L2-4。

[0061] 出射区域43是周期构造体41中向视野区域6出射图像光L3的区域。特别地,出射区域43在周期构造体41中是耦合区域42以外的区域。在本实施方式中,排列为在给定面内沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性的凹凸部41a之中、不包括于耦合区域42的凹凸部41a的组规定了出射区域43。

[0062] 出射区域43将在主体部40内沿多个分支方向D1~D4传播的图像光L2-1~L2-4从主体部40出射到视野区域6。更详细而言,出射区域43使来自耦合区域42的图像光L2沿着其分支方向传播,将图像光L2的一部分从导光构件4出射到视野区域6。

[0063] 出射区域43是周期构造体41的一部分区域,所以沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性。因此,出射区域43使来自耦合区域42的图像光L2的一部分向与其分支方向不同的分支方向分支。作为一个例子,图2示出由从耦合区域42向第1分支方向D1行进的图像光L2-1中分支出向第2分支方向D2行进的多个图像光L2-2的样子。作为一个例子,图2示出由从耦合区域42向第2分支方向D2行进的图像光L2-2中分支出向第1以及第3分支方向D1、D3行进的多个图像光L2-1、L2-3的样子。作为一个例子,图2示出由从耦合区域42向第3分支方向D3行进的图像光L2-3中分支出向第2以及第4分支方向D2、D4行进的多个图像光L2-2、L2-4的样子。作为一个例子,图2示出由从耦合区域42向第4分支方向D4行进的图像光L2-4中分支出向第3分支方向D3行进的多个图像光L2-3的样子。

[0064] 如此,图像光L1由周期构造体41分支成在主体部40内分别沿多个分支方向D1~D4行进的多个图像光L2-1~L2-4,在与主体部40的厚度方向正交的给定面内扩展。分别沿多个分支方向D1~D4行进的多个图像光L2-1~L2-4各自被分支成相互平行的多个图像光L3(参照图3)而从主体部40朝向视野区域6出射。

[0065] 耦合区域42和出射区域43均是周期构造体41的一部分区域,沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性。在3个给定方向A1、A2、A3各自上周期构造体41的周期是固定的,相互相等。因此,耦合区域42和出射区域43的周期分别在3个给定方向A1、A2、A3上相等。由此,能够简化导光构件4的结构。

[0066] 在导光构件4中,周期构造体41的多个分支方向各自上的波数向量如以下那样设定。即,将周期构造体41的第1、第2、第3以及第4分支方向D1、D2、D3、D4各自上的波数向量设为 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 、 $k_4$ 。在本实施方式中,第 $n$ ( $n$ 为3以上的整数)分支方向被设定为,第1分支方向

与第n分支方向之间的角度大于第1分支方向与第n-1分支方向之间的角度。在此的角度将从图像光L1入射到导光构件4的方向观察导光构件4的情况下的逆时针方向设为正向。波数向量的分量例如基于以给定方向A1为x轴的方向且以在给定面内与给定方向A1正交的方向为y轴的x-y平面来设定。在该情况下,可以将耦合区域42的中心设为x-y平面的原点。

[0067] 在光学系统3中,若将周期构造体41的第1、第2以及第3分支方向D1、D2、D3各自上的波数向量设为 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ ,将第1、第2以及第3分支方向D1、D2、D3各自上的波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 的绝对值之中的最大值设为 $k_m$ ,则波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 优选为满足 $|k_1 - k_2 + k_3| < k_m/5$ 。 $|k_1 - k_2 + k_3|$ 是由 $k_1 - k_2 + k_3$ 表示的合成向量的绝对值。在该情况下,能够减轻到达用户的视野区域6的图像光L3的色差。由此,能够实现画质的提高。波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 进一步优选为满足 $|k_1 - k_2 + k_3| < k_m/10$ 。在该情况下,即便图像光L1的波段有 $\pm 2\text{nm}$ 程度的宽度,也能够将用户识别的色差减轻到1成的程度,能够实现进一步的画质的提高。波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 进一步优选为满足 $|k_1 - k_2 + k_3| < |k_m|/50$ 。在该情况下,即便图像光L1的波段有 $\pm 10\text{nm}$ 程度的宽度,也能够将用户识别的色差减轻到1成的程度,能够实现进一步的画质的提高。波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 进一步优选为满足 $|k_1 - k_2 + k_3| = 0$ 。在该情况下,入射到耦合区域42的图像光L1的角度和从出射区域43出射到视野区域6的图像光L3的角度一致,所以能够保存图像光L1的角度。因此,能够实现画质的提高。

[0068] 在本实施方式中,如图6所示,波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 满足 $|k_1 - k_2 + k_3| = 0$ 。 $|k_1 - k_2 + k_3| = 0$ 并不是严格的意思, $k_1 - k_2 + k_3$ 也可以是能视为0的范围。如图7所示,波数向量 $k_2$ 、 $k_3$ 、 $k_4$ 满足 $|k_4 + k_2 - k_3| = 0$ 。 $|k_4 + k_2 - k_3|$ 是由 $k_4 + k_2 - k_3$ 表示的合成向量的绝对值。 $|k_4 + k_2 - k_3| = 0$ 不是严格的意思, $|k_4 + k_2 - k_3|$ 也可以是能视为0的范围。如图8所示,波数向量 $k_1$ 、 $k_4$ 满足 $|k_1 + k_4| = 0$ 。 $|k_1 + k_4|$ 是由 $k_1 + k_4$ 表示的合成向量的绝对值。 $|k_1 + k_4| = 0$ 不是严格的意思, $|k_1 + k_4|$ 也可以是能视为0的范围。在本实施方式中,波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 以及 $k_4$ 各自的绝对值相互相等。由此,在图像光L1沿着主体部40的厚度方向入射到耦合区域42的情况下,能够将图像光L1的光瞳L10等间隔地配置在视野区域6。特别地,如图3所示,在图像光L1沿着主体部40的厚度方向入射到耦合区域42的情况下,能够将图像光L1的光瞳L10配置为视野区域6的空白小。

[0069] 如图3所示,以上描述的导光构件4将从耦合区域42入射到主体部40内的图像光L1分割成在主体部40内沿多个分支方向传播的多个图像光L2,进一步将沿多个分支方向传播的多个图像光L2分割成相互平行的多个图像光L3而出射到视野区域6,由此对图像光L1的光瞳L10进行复制来进行扩展。

[0070] 投射光学系统5对从显示元件2输出的形成图像的图像光L1进行投射。由此,投射光学系统5使来自显示元件2的图像光L1入射到导光构件4。如图1以及图2所示,投射光学系统5处于显示元件2与导光构件4的耦合区域42之间。投射光学系统5例如使来自显示元件2的图像光L1准直并入射到耦合区域42。投射光学系统5使图像光L1作为大致准直光而入射到耦合区域42。投射光学系统5例如是双凸透镜。

[0071] [1.3仿真]

[0072] 为了确认由以上描述的导光构件4实现的光瞳的扩展的效果,进行了导光构件4的周期构造体41中的光强度的分布的仿真。图9示出导光构件4的光的强度的仿真的结果。图9示出在导光构件4的出射区域43上以给定间隔设定的多个部分中的光的强度的分布。在图9

中,由白虚线的圆示出的部分相当于耦合区域42。在此,为了使光瞳的扩展的效果容易得知,设定了图像光L1的光瞳L10的大小而使得被复制了的光瞳不重叠。如根据图9而清楚的那样,光分布于出射区域43的整体。因此,确认到通过周期构造体41在与主体部40的厚度方向正交的给定面内沿相互不正交地交叉的3个给定方向A1、A2、A3具有周期性,能够对图像光L1的光瞳L10进行复制来进行扩展。

[0073] [1.4效果等]

[0074] 如以上描述的那样,光学系统3具备将从显示元件2输出的形成图像的图像光L1作为虚像而引导至用户的视野区域6的导光构件4。导光构件4具有板状的主体部40和形成在主体部40的周期构造体41。周期构造体41在与主体部40的厚度方向正交的给定面内沿相互交叉的3个给定方向A1、A2、A3具有周期性。周期构造体41包括:耦合区域42,使从显示元件2入射的图像光L1向多个分支方向分支并在主体部40内传播,多个分支方向包括分别与3个给定方向A1、A2、A3平行的第1、第2以及第3分支方向D1、D2、D3;和出射区域43,将在主体部40内沿多个分支方向传播的图像光L2从主体部40出射到视野区域6。根据该结构,能够实现导光构件4的小型化。

[0075] 此外,在光学系统3中,周期构造体41包括衍射光栅,衍射光栅由相对于主体部40的厚度方向的凹凸部41a构成,凹凸部41a排列为在给定面内具有周期性。根据该结构,能够简化导光构件4的结构。

[0076] 此外,在光学系统3中,凹凸部41a在给定面内排列成六方栅格状。根据该结构,能够实现导光构件4的小型化。

[0077] 此外,在光学系统3中,耦合区域42和出射区域43分别在3个给定方向A1、A2、A3上周期相等。即,耦合区域42在给定方向A1上的周期和出射区域43在给定方向A1上的周期相等,耦合区域42在给定方向A2上的周期和出射区域43在给定方向A2上的周期相等,耦合区域42在给定方向A3上的周期和出射区域43在给定方向A3上的周期相等。在该情况下,耦合区域42分别在给定方向A1、A2、A3上的周期可以不相互相等,出射区域43分别在给定方向A1、A2、A3上的周期可以不相互相等。根据该结构,能够实现导光构件4的结构的简化。

[0078] 此外,在光学系统3中,若将周期构造体41的第1、第2以及第3分支方向D1、D2、D3各自上的波数向量设为 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ ,将第1、第2以及第3分支方向D1、D2、D3各自上的波数向量的绝对值之中的最大值设为 $k_m$ ,则波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 以及 $k_3$ 满足 $|k_1 - k_2 + k_3| < k_m/5$ 。根据该结构,能够实现画质的提高。

[0079] 此外,在光学系统3中,波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 以及 $k_3$ 满足 $|k_1 - k_2 + k_3| = 0$ 。根据该结构,能够实现画质的提高。

[0080] 此外,在光学系统3中, $k_1$ 、 $k_2$ 以及 $k_3$ 各自的绝对值相互相等。根据该结构,能够将图像光L1的光瞳L10以等间隔配置在视野区域6。

[0081] 此外,在光学系统3中,导光构件4将从耦合区域42入射到导光构件4内的图像光L1沿多个分支方向分支,变换成在多个分支方向上在主体部40内行进的多个图像光L2,并在多个分支方向各自上分割成相互平行的多个图像光L3而出射到视野区域6,由此对图像光L1的光瞳L10进行复制来进行扩展。根据该结构,能够实现导光构件4的小型化。

[0082] 此外,在光学系统3中,耦合区域42与出射区域43分别在3个给定方向A1、A2、A3上进行排列。根据该结构,光从耦合区域42向出射区域43的传递效率提高。

[0083] 此外,在光学系统3中,周期构造体41形成为在耦合区域42与出射区域43之间不存在将耦合区域42和出射区域43区分开的区域。根据该结构,能够实现周期构造体41的结构简化。

[0084] 此外,光学系统3还具备使图像光L1作为大致准直光而入射到导光构件4的耦合区域42的投射光学系统5。根据该结构,能够实现图像光L1的利用效率的提高。

[0085] 以上描述的图像显示装置1具备以上描述的光学系统3和显示元件2。根据该结构,能够实现导光构件4的小型化。

[0086] [2.变形例]

[0087] 本公开的实施方式不限于上述实施方式。只要能够达成本公开的课题,则上述实施方式能够根据设计等进行各种变更。以下,列举上述实施方式的变形例。以下说明的变形例能够适当组合来应用。

[0088] [2.1变形例1]

[0089] 图10是示出变形例1的导光构件4A的结构例的概略图。导光构件4A具有主体部40和周期构造体41A。

[0090] 周期构造体41A在与主体部40的厚度方向正交的给定面内沿相互交叉的3个给定方向A1、A2、A3具有周期性。周期构造体41A与上述实施方式的周期构造体41同样地包括衍射光栅,该衍射光栅由相对于主体部40A的厚度方向的凹凸部41aa构成,凹凸部41aa排列为在给定面内沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性。在变形例1中,周期构造体41A的凹凸部41aa的形状根据周期构造体41A内的场所而不同,由此,周期构造体41A包括入射了同一条件的光的情况下的衍射效率不同的区域。同一条件的光例如是至少波长相同且入射角度相同的光。以下,对周期构造体41A更加详细地进行说明。

[0091] 图10的周期构造体41A包括耦合区域42和出射区域43A。

[0092] 在耦合区域42中,与图4所示的上述实施方式同样,凹凸部41aa在俯视下是六边形的突起。由此,耦合区域42将图像光L1分支成在主体部40内沿多个分支方向D1~D4传播的图像光L2-1~L2-4。在耦合区域42A中,使图像光L1沿第1、第2、第3以及第4分支方向D1、D2、D3、D4衍射。

[0093] 出射区域43A包括多个(在图示例中为4个)出射部44-1~44-4(以下,总称而标注符号44)。多个出射部44分别在多个分支方向上与耦合区域42相邻。更详细而言,出射部44-1在第1分支方向D1上与耦合区域42相邻。出射部44-2在第2分支方向D2上与耦合区域42A相邻。出射部44-3在第3分支方向D3上与耦合区域42相邻。更详细而言,出射部44-4在第4分支方向D4上与耦合区域42相邻。

[0094] 在各出射部44,相比于使沿与耦合区域42相邻的相邻方向传播的图像光L2沿朝向视野区域6的方向衍射的衍射效率(以下为了容易区分而称为“出射衍射效率”),使沿相邻方向传播的图像光L2沿多个分支方向之中与相邻方向不同的给定的分支方向衍射的衍射效率(以下为了容易区分而称为“分支衍射效率”)更大。更详细而言,在出射部44-1,相比于使沿第1分支方向D1传播的图像光L2-1沿朝向视野区域6的方向衍射的出射衍射效率,使图像光L2-1沿第2分支方向D2衍射的分支衍射效率更大。在出射部44-2,相比于使沿第2分支方向D2传播的图像光L2-2沿朝向视野区域6的方向衍射的出射衍射效率,使图像光L2-2沿第1或第3分支方向D1、D3衍射的分支衍射效率更大。在出射部44-3,相比于使沿第3分支方

向D3传播的图像光L2-3沿朝向视野区域6的方向衍射的出射衍射效率,使图像光L2-3沿第2或第4分支方向D2、D4衍射的分支衍射效率更大。在出射部44-4,相比于使沿第4分支方向D4传播的图像光L2-4沿朝向视野区域6的方向衍射的出射衍射效率,使图像光L2-4沿第3分支方向D3衍射的分支衍射效率更大。由此,抑制来自耦合区域42的图像光L2-1在向出射区域43A扩展前出射到视野区域6,实现了视野区域6内的光的强度分布的均匀化。

[0095] 各出射部44是周期构造体41A的一部分,因而包括配置为在给定面内沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性的凹凸部41aa。各出射部44中的出射衍射效率和分支衍射效率的关系能够通过凹凸部41aa的形状来设定。在各出射部44中,关于凹凸部41aa的尺寸相对于凹凸部41aa的配置的周期之比,相比于多个分支方向D1~D4之中和与耦合区域42相邻的分支方向正交的方向,在多个分支方向D1~D4之中和不同于与耦合区域42相邻的分支方向的分支方向正交的方向上更大。即,在各出射部44中,关于凹凸部41aa的尺寸相对于凹凸部41aa的配置的周期之比,相比于在给定面内和相邻方向正交的方向,在给定面内和给定的分支方向正交的方向上设定得更大。由此,能够使分支衍射效率大于出射衍射效率。

[0096] 图11是出射部44的说明图。在图11中,周期P1、P2、P3表示与给定方向A1、A2、A3正交的方向X1、X2、X3上的凹凸部41aa的配置的周期(光栅周期)。特别地,周期P1、P2、P3是与给定方向A1、A2、A3正交的方向X1、X2、X3上的凹凸部41aa的中心轴C1间的距离。尺寸W1、W2、W3表示与给定方向A1、A2、A3正交的方向X1、X2、X3上的凹凸部41aa的尺寸(光栅宽度)。将凹凸部41aa的尺寸W1、W2、W3相对于凹凸部41aa的配置的周期P1、P2、P3之比设为比R1(=W1/P1)、R2(=W2/P2)、R3(=W3/P3)。在各出射部44中,能够通过适当设定比R1、R2、R3来调整出射衍射效率和分支衍射效率的关系。

[0097] 以下,示出各出射部44中的比R1、R2、R3满足的条件的一个例子。在出射部44-1中,设定凹凸部41aa的形状,使得比R1、R2、R3满足 $0.1 < R1/R2 < 0.8$ 以及 $0.1 < R1/R3 < 0.8$ 。由此,能够减少沿第1分支方向D1传播的图像光L2-1的量,并增加沿第2分支方向D2传播的图像光L2-2的量。在出射部44-2中,设定凹凸部41aa的形状,使得比R1、R2、R3满足 $0.1 < R2/R1 < 0.8$ 以及 $0.1 < R2/R3 < 0.8$ 。由此,能够减少沿第2分支方向D2传播的图像光L2-2的量,并增加沿第1以及第3分支方向D1、D3传播的图像光L2-1、L2-3的量。在出射部44-3中,设定凹凸部41aa的形状,使得比R1、R2、R3满足 $0.1 < R3/R1 < 0.8$ 以及 $0.1 < R3/R2 < 0.8$ 。由此,能够减少沿第3分支方向D3传播的图像光L2-3的量,并增加沿第2以及第4分支方向D2、D4传播的图像光L2-2、L2-4的量。在出射部44-4中,设定凹凸部41aa的形状,使得比R1、R2、R3满足 $0.1 < R1/R2 < 0.8$ 以及 $0.1 < R1/R3 < 0.8$ 。由此,能够减少沿第4分支方向D4传播的图像光L2-4的量,并增加沿第3分支方向D3传播的图像光L2-3的量。

[0098] 如此,在导光构件4A中,耦合区域42相对于分支方向D1~D4的衍射效率相互相等,但在出射区域43A的多个出射部44-1~44-4中,相对于分支方向D1~D4的衍射效率不同。即,耦合区域42和出射区域43A在多个分支方向中的至少一个分支方向上衍射效率不同。耦合区域42A的衍射效率影响使光在主体部40A内耦合的耦合效率,出射区域43A的衍射效率影响使光向主体部40A外出射的出射效率。通过耦合区域42A与出射区域43A的衍射效率不同,能够将耦合效率和出射效率设定为单独的值。即,根据该结构,能够单独地设定耦合效率和取出效率。

[0099] 此外,出射区域43A包括分别在多个分支方向上与耦合区域42相邻的多个出射部

44-1 ~ 44-4。多个出射部44-1 ~ 44-4之中的至少2个出射部在入射了同一条件的光的情况下的衍射效率不同。例如,出射部44-1构成为能提高将沿着分支方向D1传播的光朝向分支方向D2分支的效率。出射部44-2构成为能提高将沿着分支方向D2传播的光朝向分支方向D1和分支方向D3分支的效率。出射部44-3构成为能提高将朝向分支方向D3传播的光朝向分支方向D2和分支方向D4分支的效率。出射部44-4构成为能提高将沿着分支方向D4传播的光朝向分支方向D3分支的效率。根据该结构,能够调整视野区域6内的光的强度分布。

[0100] 此外,在多个出射部44各自中,相比于使沿耦合区域42和出射部44相邻的相邻方向传播的图像光L2沿朝向视野区域6的方向衍射的出射衍射效率,使沿相邻方向传播的图像光L2沿多个分支方向之中与相邻方向不同的给定的分支方向衍射的分支衍射效率更大。根据该结构,能够实现视野区域6内的光的强度分布的均匀化。

[0101] 此外,各出射部44包括被配置为在给定面内沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性的凹凸部41aa。具有如下区域:关于凹凸部41aa的尺寸相对于凹凸部41aa的配置的周期之比,相比于在给定面内与相邻方向正交的方向,在给定面内与给定的分支方向正交的方向上更大。根据该结构,能以简易的结构实现视野区域6内的光的强度分布的均匀化。

[0102] [2.2变形例2]

[0103] 图12是示出变形例2的导光构件4B的结构例的概略图。图12的导光构件4B具有主体部40和周期构造体41B。周期构造体41B与导光构件4的周期构造体41不同。周期构造体41B与周期构造体41同样包括衍射光栅,该衍射光栅由排列为在给定面内沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性的凹凸部41a构成。由此,周期构造体41B与周期构造体41同样包括耦合区域42B和出射区域43B。周期构造体41B还包括中间区域45。中间区域45是对耦合区域42B和出射区域43B进行划分的区域。在中间区域45中未配置凹凸部41a。在变形例2中,周期构造体41B未形成耦合区域42B和出射区域43B连续。因此,能够容易地将耦合区域42B与出射区域43B区分开。由此,光学系统3的组装作业变得容易。

[0104] [2.3变形例3]

[0105] 图13是示出变形例3的导光构件4C的结构例的概略图。图13的导光构件4C具有板状的主体部40C和周期构造体41C。图13的主体部40C是正方形的板状,周期构造体41C是形成在主体部40C的正方形的区域。

[0106] 图13的周期构造体41C与周期构造体41同样包括衍射光栅,该衍射光栅由相对于主体部40C的厚度方向的凹凸部41构成,凹凸部41排列为在给定面内沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性。图13的周期构造体41C包括耦合区域42C和出射区域43C。

[0107] 耦合区域42C使从显示元件2入射的图像光L1向多个分支方向分支并在主体部40C内传播。耦合区域42C位于周期构造体41C的中央。因此,除分别与3个给定方向A1、A2、A3平行的第1、第2以及第3分支方向D1、D2、D3以外,多个分支方向还包括分别与3个给定方向A1、A2、A3平行的第4分支方向、第5分支方向以及第6分支方向D4、D5、D6。第4分支方向D4是与第1分支方向D1相反的方向。第5分支方向D5是与第2分支方向D2相反的方向。第6分支方向D6是与第3分支方向D3相反的方向。第1分支方向D1与第5分支方向D5之间的角度大于第1分支方向D1与第4分支方向D4之间的角度。第1分支方向D1与第6分支方向D6之间的角度大于第1分支方向D1与第5分支方向D5之间的角度。具体地,第1分支方向D1与第2分支方向D2之间的角度为60度,第1分支方向D1与第3分支方向D3之间的角度为120度,第1分支方向D1与第4分

支方向D4之间的角度为180度,第1分支方向D1与第5分支方向D5之间的角度为240度,第1分支方向D1与第6分支方向D6之间的角度为300度。在此的角度将从图像光L1入射到导光构件4C的方向观察导光构件4C的情况下的逆时针方向设为正向。

[0108] 耦合区域42C将图像光L1分支成在主体部40C内沿多个分支方向D1~D6传播的图像光L2-1~L2-6。换言之,耦合区域42C将图像光L1分支成在主体部40C内沿多个分支方向D1~D6传播的图像光L2-1~L2-6。

[0109] 出射区域43C将在主体部40C内沿多个分支方向D1~D6传播的图像光L2-1~L2-6从主体部40C出射到视野区域6。更详细而言,出射区域43C使来自耦合区域42C的图像光L2沿着其分支方向传播,将图像光L2的一部分从导光构件4C出射到视野区域6。

[0110] 如此,图像光L1由周期构造体41C分支成在主体部40C内沿多个分支方向行进的图像光L2-1~L2-6,并在与主体部40C的厚度方向正交的给定面内扩展。分别沿多个分支方向D1~D6行进的多个图像光L2-1~L2-6各自被分支成相互平行的多个图像光,从主体部40C朝向视野区域6出射。

[0111] 在导光构件4C中,周期构造体41C的多个分支方向各自上的波数向量如以下那样设定。即,将周期构造体41的第1~第6分支方向D1~D6各自上的波数向量设为 $k_1 \sim k_6$ 。在变形例2中,第 $n$ ( $n$ 是3以上的整数)分支方向被设定为,第1分支方向与第 $n$ 分支方向之间的角度大于第1分支方向与第 $n-1$ 分支方向之间的角度。在此的角度将从图像光L1入射到导光构件4C的方向观察导光构件4C的情况下的逆时针方向设为正向。波数向量的分量例如基于以给定方向A1为x轴的方向且以在给定面内与给定方向A1正交的方向为y轴的x-y平面来设定。在该情况下,可以将耦合区域42C的中心设为x-y平面的原点。

[0112] 在变形例2中,波数向量 $k_1, k_2, k_3$ 也满足 $|k_1 - k_2 + k_3| = 0$ 。波数向量 $k_2, k_3, k_4$ 满足 $|k_4 + k_2 - k_3| = 0$ 。波数向量 $k_1, k_4$ 满足 $k_1 = -k_4$ 。波数向量 $k_2, k_5$ 满足 $k_2 = -k_5$ 。波数向量 $k_3, k_6$ 满足 $k_3 = -k_6$ 。在变形例2中, $k_1 \sim k_6$ 各自的绝对值相互相等。由此,能够将图像光L1的光瞳L10以等间隔配置在视野区域6。

[0113] 如以上描述的那样,在导光构件4C中,多个分支方向还包括第5以及第6分支方向D5、D6。若将周期构造体41C的第5分支方向D5上的波数向量设为 $k_5$ ,则 $k_5 = -k_2$ 。若将周期构造体41C的第6分支方向D6上的波数向量设为 $k_6$ ,则 $k_6 = -k_3$ 。根据该结构,能够扩大视野区域6。

[0114] [2.4变形例4]

[0115] 图14是示出变形例4的导光构件4D的结构例的概略图。在图14中,为了容易理解地示出图像显示装置的光瞳扩展的功能,取代显示元件2以及投射光学系统5而对光瞳L10进行了图示。在图14中,导光构件4D配置为图像光L1沿着相对于主体部40的厚度方向倾斜的方向入射到耦合区域42D。即便在该情况下,导光构件4D也将从耦合区域42D入射到主体部40内的图像光L1分割成在主体部40内沿多个分支方向传播的多个图像光L2,进一步将沿多个分支方向传播的多个图像光L2分割成相互平行的多个图像光L3而出射到视野区域6,由此对图像光L1的光瞳L10进行复制来进行扩展。

[0116] 根据图像光L1入射到耦合区域42D的角度,有时在导光构件4D传播的角度变大而在视野区域6内图像光L1的光瞳L10中产生空白。在这样的情况下,能够通过适当设定周期构造体41D的波数向量 $k_1, k_2, k_3, k_4$ 来防止视野区域6内的图像光L1的光瞳L10的空白。

[0117] 图15是示出变形例4的导光构件4D的另一结构例的概略图。在图15中,为了容易理解地示出图像显示装置的光瞳扩展的功能,取代显示元件2以及投射光学系统5而对光瞳L10进行了图示。在图15中,导光构件4D也配置为,图像光L1沿着相对于主体部40的厚度方向倾斜的方向入射到耦合区域42D。在图15中,通过适当设定周期构造体41D的波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 、 $k_4$ ,防止了视野区域6内的图像光L1的光瞳L10中产生空白。图16是图15的周期构造体41D的波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 的一个例子的说明图。在图16中,波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 满足 $|k_1 - k_2 + k_3| = 0$ 的关系,进一步地,波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 之中的2个波数向量的绝对值相互相等。在图16中,波数向量 $k_2$ 、 $k_3$ 的绝对值相互相等。波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 构成等腰三角形。波数向量 $k_1$ 的绝对值大于波数向量 $k_2$ 、 $k_3$ 的绝对值。例如,波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 间的角度为55度,波数向量 $k_1$ 、 $k_3$ 间的角度为125度。在该情况下,波数向量 $k_3$ 、 $k_4$ 间的角度为55度。相对于此,在上述实施方式中,波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 各自的绝对值相互相等,波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 间的角度为60度,波数向量 $k_1$ 、 $k_3$ 间的角度为120度。在该情况下,波数向量 $k_3$ 、 $k_4$ 间的角度为60度。根据图16的波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ ,相比于上述实施方式,在与主体部40的厚度方向正交的面内,能够在波数向量 $k_1$ 的方向即与第1分支方向D1正交的方向上缩窄图像光L1的光瞳L10的间隔(参照图15)。

[0118] 在图16中,波数向量 $k_2$ 、 $k_3$ 的绝对值相互相等,波数向量 $k_1$ 的绝对值大于波数向量 $k_2$ 、 $k_3$ 的绝对值。如此,即便在设定了图像光L1入射到耦合区域42D的角度而使得在导光构件4D传播的角度变大的情况下,也能够防止视野区域6内的图像光L1的光瞳L10中产生空白。此外,波数向量 $k_1$ 的绝对值也可以小于波数向量 $k_2$ 、 $k_3$ 的绝对值。如此,即便在设定了图像光L1入射到耦合区域42D的角度而使得在导光构件4D传播的角度变小的情况下,也能够将视野区域6内的图像光L1的光瞳L10调整成适当的间隔。此外,波数向量 $k_2$ 、 $k_3$ 的绝对值不需要相互相等,只要波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 之中的2个波数向量的绝对值相互相等即可。

[0119] 图17是变形例4的导光构件4D的另一结构例的周期构造体41D的结构例的说明图。图17的周期构造体41D包括衍射光栅,该衍射光栅由相对于主体部40的厚度方向的凹凸部41ad构成,凹凸部41ad排列为在给定面内沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性。在图17中,凹凸部41ad在俯视下为四边形(图中为平行四边形)的突起。图17的凹凸部41ad满足上述的条件(1)“沿与给定方向A1正交的方向X1排列的凹凸部41ad的列以一定间隔排列在给定方向A1上”、条件(2)“沿与给定方向A2正交的方向X2排列的凹凸部41ad的列以一定间隔排列在给定方向A2上”以及条件(3)“沿与给定方向A3正交的方向X3排列的凹凸部41ae的列以一定间隔排列在给定方向A3上”。

[0120] 图18是图17的周期构造体41D的波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 的一个例子的说明图。在图18中,波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 满足 $|k_1 - k_2 + k_3| = 0$ 的关系,但波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 各自的绝对值相互不同。例如,波数向量 $k_3$ 的绝对值大于波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 的绝对值,波数向量 $k_1$ 的绝对值大于波数向量 $k_2$ 的绝对值。例如,波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 间的角度为65度,波数向量 $k_1$ 、 $k_3$ 间的角度为125度。在该情况下,波数向量 $k_3$ 、 $k_4$ 间的角度为55度。根据图18的波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ ,即便在将图像光L1相对于导光构件4D的厚度方向沿任意的方向倾斜地入射的情况下,也能够将视野区域6内的图像光L1的光瞳L10调整为适当的间隔。通过如上述那样考虑视野区域6内的图像光L1的光瞳L10的配置而适当设定波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 的绝对值的关系,能够将视野区域6内的图像光L1的光瞳L10调整为适当的间隔。

[0121] 如以上描述的那样,在导光构件4D中,也可以是 $k_1$ 、 $k_2$ 以及 $k_3$ 之中的2个波数向量的绝对值相互相等。根据该结构,能够调整视野区域6内的图像光L1的光瞳L10的配置。此外,在导光构件4D中, $k_1$ 、 $k_2$ 以及 $k_3$ 各自的绝对值也可以相互不同。根据该结构,也能够调整视野区域6内的图像光L1的光瞳L10的配置。

[0122] [2.5变形例5]

[0123] 图19是变形例5的导光构件4E的周期构造体41E的结构例的说明图。图19的周期构造体41E包括衍射光栅,该衍射光栅由相对于主体部40的厚度方向的凹凸部41ae构成,凹凸部41ae排列为在给定面内沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性。在图19中,凹凸部41ae在俯视下为正圆形的突起。图19的凹凸部41ae满足上述的条件(1)“沿与给定方向A1正交的方向X1排列的凹凸部41ae的列以一定间隔排列在给定方向A1上”、条件(2)“沿与给定方向A2正交的方向X2排列的凹凸部41ae的列以一定间隔排列在给定方向A2上”以及条件(3)“沿与给定方向A3正交的方向X3排列的凹凸部41ae的列以一定间隔排列在给定方向A3上”。

[0124] 图20是变形例5的导光构件4E的周期构造体41E的另一结构例的说明图。图20的周期构造体41E包括衍射光栅,该衍射光栅由相对于主体部40的厚度方向的凹凸部41ae构成,凹凸部41ae排列为在给定面内沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性。在图20中,凹凸部41ae在俯视下为三角形(图中为正三角形)的突起。图20的凹凸部41ae满足上述的条件(1)~(3)。

[0125] 图21是变形例5的导光构件4E的周期构造体41E的又一结构例的说明图。图21的周期构造体41E包括衍射光栅,该衍射光栅由相对于主体部40的厚度方向的凹凸部41ae构成,凹凸部41ae排列为在给定面内沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性。在图21中,凹凸部41ae在俯视下为四边形(图中为平行四边形)的突起。图21的凹凸部41ae满足上述的条件(1)~(3)。

[0126] 如此,周期构造体41E的凹凸部41ae只要满足上述的条件(1)~(3),则对凹凸部41ae的形状不特别限定。凹凸部41ae也可以是向主体部40的厚度方向突出的突起(凸部),也可以是向主体部40的厚度方向凹陷的凹部。凹凸部41ae在俯视下也可以是圆形、多边形、其他形状。凹凸部41ae只要能够构成周期构造体41E,则也可以是突起(凸部)、凹部、或凸部与凹部的组合中的任一者。此外,只要满足上述的条件(1)~(3),则给定方向A1、给定方向A2和给定方向A3的凹凸部41ae的间隔也可以不同。这些方面在上述实施方式中的凹凸部41a以及变形例1中的凹凸部41aa中也是同样的。

[0127] [2.6变形例6]

[0128] 图22是变形例6的导光构件4F的周期构造体41F的结构例的说明图。在图22中,为了容易理解地示出图像显示装置的光瞳扩展的功能,取代显示元件2以及投射光学系统5而对光瞳L10进行了图示。图22的周期构造体41F例如包括通过折射率的周期调制来产生衍射作用的体积全息元件(全息衍射光栅)。更详细而言,周期构造体41F包括沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性地多重曝光的体积全息元件。在图22中,周期构造体41F形成在主体部40的内部。周期构造体41F的衍射光栅例如具有折射率相互不同的部位交替排列的构造。图22的周期构造体41F包括耦合区域42F和出射区域43F。耦合区域42F是在周期构造体41F中来自显示元件2的图像光L1入射的区域,出射区域43F是在周期构造体41F中将图像光L3出射到视野区域6的区域,在周期构造体41F中是耦合区域42F以外的区域。

[0129] 图22的导光构件4F也将从耦合区域42F入射到主体部40内的图像光L1分割成在主体部40内沿多个分支方向传播的多个图像光L2,进一步将沿多个分支方向传播的多个图像光L2分割成相互平行的多个图像光L3而出射到视野区域6,由此对图像光L1的光瞳L10进行复制来进行扩展。

[0130] 如此,周期构造体41F包括沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性地多重曝光的体积全息元件。根据该结构,能够实现导光构件4F的小型化。

[0131] [2.7其他变形例]

[0132] 在一变形例中,投射光学系统5可以具备多个光学元件而被构成。多个光学元件例如可以包括将负弯月透镜和双凸透镜组合后的接合透镜以及将正弯月透镜和负弯月透镜组合后的接合透镜。只要投射光学系统5能够将来自显示元件2的图像光L1以希望的光学特性入射到导光构件4,则不特别限定。此外,根据情况,可以省略投射光学系统5。

[0133] 在上述的实施方式中,投射光学系统5和导光构件4的耦合区域42在一直线上排列,但投射光学系统5和导光构件4的耦合区域42不必一定在一直线上排列。即,向投射光学系统5和导光构件4的耦合区域42的图像光L1的光路不一定限于是直线。例如,可以通过反射板使来自投射光学系统5的图像光L1反射而入射到导光构件4的耦合区域42。在该情况下,向投射光学系统5和导光构件4的耦合区域42的图像光L1的光路不是直线状,例如成为L字状。

[0134] 在一变形例中,关于周期构造体,周期构造体41可以包括衍射光栅和体积全息元件而被构成,该衍射光栅由排列为在与主体部40的厚度方向正交的给定面内沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性的凹凸部41a构成,体积全息元件沿3个给定方向A1、A2、A3具有周期性地多重曝光。

[0135] 在实施方式1中,多个分支方向除第1~第3分支方向D1~D3以外还包括第4方向D4。在变形例2中,多个分支方向除第1~第3分支方向D1~D3以外还包括第4~第6分支方向D4~D6。不限于这些,在一变形例中,除第1~第3分支方向D1~D3以外,多个分支方向也可以还包括第5分支方向D5和第6分支方向D6中的一方,可以还包括第4~第6分支方向D4~D6之中的2个。总之,多个分支方向可还包括第4、第5以及第6分支方向D4、D5、D6中的至少一者。若将周期构造体41的第4分支方向D4上的波数向量设为 $k_4$ ,则 $k_4 = -k_1$ 。若将周期构造体41的第5分支方向D5上的波数向量设为 $k_5$ ,则 $k_5 = -k_2$ 。若将周期构造体41的第6分支方向D6上的波数向量设为 $k_6$ , $k_6 = -k_3$ 。根据该结构,能够扩大视野区域6。

[0136] 关于变形例1,也可以不是在多个出射部44各自中,而是在多个出射部44之中的给定的出射部44中,相比于使沿耦合区域42和给定的出射部44相邻的相邻方向传播的图像光L2沿朝向视野区域6的方向衍射的出射衍射效率,使沿相邻方向传播的图像光L2沿多个分支方向之中与相邻方向不同的给定的分支方向衍射的分支衍射效率更大。

[0137] 关于实施方式,出射区域43可以包括:越远离耦合区域42则具有从导光构件4朝向视野区域6的作用的衍射效率变得越大的部分。关于变形例1,也可以设为,对于多个出射部44-1~44-4中的至少一者,越远离耦合区域42则从导光构件4朝向视野区域6的方向的衍射效率变得越大。根据该结构,能够实现视野区域6内的光的强度分布的均匀化。即,越接近耦合区域42则图像光L2的强度越高,因而越远离耦合区域42则使从导光构件4朝向视野区域6的方向的衍射效率越大,使接近耦合区域42的场所处的光的强度下降,并且增加远离耦合区

域42的场所处的光的强度。如此,能实现视野区域6内的光的强度分布的均匀化。作为对向朝向视野区域6的方向的衍射效率进行调整的方法,举出对凹凸部41a的高度进行调整。

[0138] 在上述的实施方式中,3个给定方向A1、A2、A3是在与主体部40的厚度方向T正交的给定面内相互不正交地交叉的方向,但不特别限定。例如,3个给定方向A1、A2、A3之中的至少2个可以正交。3个给定方向A1、A2、A3可以根据光学系统3的用途等来适当选择。

[0139] [3.方式]

[0140] 如根据上述实施方式以及变形例而清楚的那样,本公开包括下述方式。以下,仅为了明示与实施方式的对应关系,带括号地标注了符号。

[0141] 第1方式是光学系统(3),具备将从显示元件(2)输出的形成图像的图像光(L1)作为虚像而引导至用户的视野区域(6)的导光构件(4;4A;4B;4C;4D;4E;4F)。所述导光构件(4;4A;4B;4C;4D;4E;4F)具有板状的主体部(40;40C)和形成在所述主体部(40;40C)的周期构造体(41;41A;41B;41C;41D;41E;41F)。所述周期构造体(41;41A;41B;41C;41D;41E;41F)在与所述主体部(40;40C)的厚度方向正交的给定面内沿相互交叉的3个给定方向(A1、A2、A3)具有周期性。所述周期构造体(41;41A;41B;41C;41D;41E;41F)包括:耦合区域(42;42B;42C;42D;42F),使从所述显示元件(2)入射的所述图像光(L1)向多个分支方向分支并在所述主体部(40;40C)内传播,所述多个分支方向包括分别与所述3个给定方向(A1、A2、A3)平行的第1分支方向、第2分支方向以及第3分支方向(D1、D2、D3);和出射区域(43;43A;43B;43C;43F),使在所述主体部(40;40C)内沿所述多个分支方向传播的所述图像光(L2)从所述主体部(40;40C)出射到所述视野区域(6)。根据该方式,能实现导光构件(4;4A;4B;4C;4D;4E;4F)的小型化。

[0142] 第2方式是基于第1方式的光学系统(3)。在第2方式中,所述周期构造体(41;41A;41B;41C;41D;41E;41F)包括:衍射光栅,由相对于所述主体部(40;40C)的厚度方向的凹凸部(41a;41aa;41ad;41ae)构成,凹凸部排列为在所述给定面内沿所述3个给定方向(A1、A2、A3)具有周期性。根据该方式,能够简化导光构件(4;4A;4B;4C;4D;4E;4F)的结构。

[0143] 第3方式是基于第2方式的光学系统(3)。在第3方式中,所述凹凸部(41a;41aa;41ad)在所述给定面内排列成六方栅格状。根据该方式,能实现导光构件(4;4A;4B;4C;4D)的小型化。

[0144] 第4方式是基于第1~第3方式的任一项的光学系统(3)。在第4方式中,所述周期构造体(41F)包括沿所述3个给定方向(A1、A2、A3)具有周期性地多重曝光的体积全息元件。根据该方式,能实现导光构件(4F)的小型化。

[0145] 第5方式是基于第1~第4方式的任一项的光学系统(3)。在第5方式中,所述耦合区域(42;42B;42C;42D;42F)和所述出射区域(43;43A;43B;43C;43F)分别在所述3个给定方向(A1、A2、A3)上周期相等。根据该方式,能够简化导光构件(4;4A;4B;4C;4D;4E;4F)的结构。

[0146] 第6方式是基于第1~第5方式的任一项的光学系统(3)。在第6方式中,所述耦合区域(42)和所述出射区域(43A)在所述多个分支方向中的至少一个分支方向上衍射效率不同。根据该方式,能够调整视野区域(6)内的光的强度分布。

[0147] 第7方式是基于第1~第6方式的任一项的光学系统(3)。在第7方式中,所述出射区域(43)包括越远离所述耦合区域(42)则向从所述导光构件(4)朝向所述视野区域(6)的方向的衍射效率变得越大的部分。根据该方式,能实现视野区域(6)内的光的强度分布的均匀

化。

[0148] 第8方式是基于第1~第7方式的任一项的光学系统(3)。在第8方式中,所述出射区域(43A)包括分别在所述多个分支方向上与所述耦合区域(42)相邻的多个出射部(44-1~44-4)。所述多个出射部(44-1~44-4)之中的至少2个出射部在入射了同一条件的光的情况下的衍射效率不同。根据该方式,能够调整视野区域(6)内的光的强度分布。

[0149] 第9方式是基于第7方式的光学系统(3)。在第9方式中,关于所述多个出射部(44-1~44-4)之中的至少2个出射部,构成所述周期构造体(41B)的要素的朝向不同,但具有相同的周期性。根据该方式,能够实现视野区域(6)内的光的强度分布的均匀化。

[0150] 第10方式是基于第8或第9方式的光学系统(3)。在第10方式中,所述多个出射部(44-1~44-4)之中的给定的出射部具有分支衍射效率比出射衍射效率大的区域,所述出射衍射效率是使沿所述耦合区域(42)与所述给定的出射部相邻的相邻方向传播的所述图像光(L2)沿朝向所述视野区域(6)的方向衍射的衍射效率,所述分支衍射效率是使沿所述相邻方向传播的所述图像光(L2)沿所述多个分支方向之中与所述相邻方向不同的给定的分支方向衍射的衍射效率。根据该方式,能够实现视野区域(6)内的光的强度分布的均匀化。

[0151] 第11方式是基于第8~第10方式的任一项的光学系统(3)。在第11方式中,所述多个出射部(44)之中的至少一个出射部包括配置为在所述给定面内沿所述3个给定方向(A1、A2、A3)具有周期性的凹凸部(41aa)。关于所述凹凸部(41aa)的尺寸相对于所述凹凸部(41aa)的配置的周期之比,相比于所述多个分支方向(D1、D2、D3、D4)之中和与所述耦合区域(42)相邻的分支方向正交的方向,在所述多个分支方向(D1、D2、D3、D4)之中和不同于与所述耦合区域(42)相邻的分支方向的分支方向正交的方向上更大。根据该方式,能通过简易的结构来实现视野区域(6)内的光的强度分布的均匀化。特别地,关于第10方式,所述给定的出射部包括配置为在所述给定面内沿所述3个给定方向(A1、A2、A3)具有周期性的凹凸部(41aa)。关于所述凹凸部(41aa)的尺寸相对于所述凹凸部(41aa)的配置的周期之比,相比于在所述给定面内和所述相邻方向正交的方向,在所述给定面内和所述给定的分支方向正交的方向上更大。

[0152] 第12方式是基于第1~第11方式的任一项的光学系统(3)。在第12方式中,若将所述周期构造体(41;41A;41B;41C;41D;41E;41F)的所述第1分支方向、第2分支方向以及第3分支方向(D1、D2、D3)各自上的波数向量设为 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ ,并将所述第1分支方向、第2分支方向以及第3分支方向(D1、D2、D3)各自上的波数向量的绝对值之中的最大值设为 $k_m$ ,则所述波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 以及 $k_3$ 满足 $|k_1 - k_2 + k_3| < k_m/5$ 。根据该结构,能够实现画质的提高。优选为,波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 满足 $|k_1 - k_2 + k_3| < k_m/10$ 。根据该结构,能够实现画质的提高。进一步优选为,波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 满足 $|k_1 - k_2 + k_3| < k_m/50$ 。根据该结构,能够实现画质的提高。

[0153] 第13方式是基于第12方式的光学系统(3)。在第13方式中,所述波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 以及 $k_3$ 满足 $|k_1 - k_2 + k_3| = 0$ 。根据该结构,能够实现画质的提高。

[0154] 第14方式是基于第12或第13方式的光学系统(3)。在第14方式中,所述波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 以及 $k_3$ 各自的绝对值相互相等。根据该方式,能够将图像光(L1)的光瞳(L10)以等间隔配置在视野区域(6)。

[0155] 第15方式是基于第12或第13方式的光学系统(3)。在第15方式中,所述波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 以及 $k_3$ 之中的2个波数向量的绝对值相互相等。根据该方式,能够对视野区域(6)内的

图像光(L1)的光瞳(L10)的配置进行调整。

[0156] 第16方式是基于第12或第13方式的光学系统(3)。在第16方式中,所述波数向量 $k_1$ 、 $k_2$ 以及 $k_3$ 各自的绝对值相互不同。根据该方式,能够对视野区域(6)内的图像光(L1)的光瞳(L10)的配置进行调整。

[0157] 第17方式是基于第1~第16方式的任一项的光学系统(3)。在第17方式中,所述导光构件(4;4A;4B;4C;4D;4E;4F)将从所述耦合区域(42;42B;42C;42D;42F)入射到所述导光构件(4;4A;4B;4C;4D;4E;4F)内的所述图像光(L1)向所述多个分支方向分支,变换成沿所述在多个分支方向在所述主体部(40;40C)内行进的多个图像光(L2),并在所述多个分支方向各自上分割成相互平行的多个图像光(L3)而出射到所述视野区域(6),由此对所述图像光(L1)的光瞳(L10)进行复制来进行扩展。根据该方式,能实现导光构件(4;4A;4B;4C;4D;4E;4F)的小型化。

[0158] 第18方式是基于第1~第17方式的任一项的光学系统(3)。在第18方式中,所述耦合区域(42;42B;42C;42D;42F)与所述出射区域(43;43A;43B;43C;43F)分别在所述3个给定方向(A1、A2、A3)上进行排列。根据该方式,光从耦合区域(42;42B;42C;42D;42F)向出射区域(43;43A;43B;43C;43F)的传递效率提高。

[0159] 第19方式是基于第1~第18方式的任一项的光学系统(3)。在第19方式中,所述周期构造体(41;41A;41C;41D;41E;41F)形成为在所述耦合区域(42;42C;42D;42F)与所述出射区域(43;43A;43C;43F)之间不存在将所述耦合区域(42;42C;42D;42F)和所述出射区域(43;43A;43C;43F)区分开的区域。根据该方式,能实现周期构造体(41;41A;41C;41D;41E;41F)的结构简化。

[0160] 第20方式是基于第1~第19方式的任一项的光学系统(3)。在第20方式中,所述多个分支方向还包括第4分支方向、第5分支方向以及第6分支方向(D4、D5、D6)中的至少一者。若将所述周期构造体(41;41A;41B;41C;41D;41E;41F)在所述第4分支方向(D4)上的波数向量设为 $k_4$ ,则 $k_4 = -k_1$ 。若将所述周期构造体(41;41A;41B;41C;41D;41E;41F)在所述第5分支方向(D5)上的波数向量设为 $k_5$ ,则 $k_5 = -k_2$ 。若将所述周期构造体(41;41A;41B;41C;41D;41E;41F)在所述第6分支方向(D6)上的波数向量设为 $k_6$ ,则 $k_6 = -k_3$ 。根据该方式,能够扩大视野区域(6)。

[0161] 第21方式是基于第1~第20方式的任一项的光学系统(3)。在第21方式中,所述光学系统(3)还具备:投射光学系统(5),使所述图像光(L1)作为大致准直光而入射到所述导光构件(4;4A;4B;4C;4D;4E;4F)的所述耦合区域(42;42B;42C;42D;42F)。根据该方式,能实现图像光(L1)的利用效率的提高。

[0162] 第22方式是图像显示装置(1),具备基于第1~第21方式的任一项的光学系统(3)和所述显示元件(2)。根据该方式,能实现导光构件(4)的小型化。

[0163] 如以上那样,作为本公开中的技术的例示,对实施方式进行了说明。为此,提供了附图以及详细的说明。因此,在附图以及详细的说明所记载的构成要素中不仅包括为了课题解决所必须的构成要素,为了对上述技术进行例示,还可以包括不是为了课题解决所必须的构成要素。因此,不能因这些非必须的构成要素被记载于附图、详细的说明中而直接将这些非必须的构成要素认定为是必须的。此外,上述的实施方式用于对本公开中的技术进行例示,所以能够在专利请求的范围或其等同的范围内进行变更、置换、附加、省略等。

[0164] 产业上的可利用性

[0165] 本公开能够应用于光学系统以及图像显示装置。具体地,本公开能够应用于用于将来自显示元件的光引导至用户的视野区域的光学系统以及具备该光学系统的图像显示装置。

[0166] 符号说明

[0167]	1	图像显示装置
[0168]	2	显示元件
[0169]	3	光学系统
[0170]	4、4A、4B、4C、4D、4E、4F	导光构件
[0171]	40、40C	主体部
[0172]	41、41A、41B、41C、41D、41E、41F	周期构造体
[0173]	41a、41aa、41ad、41ae	凹凸部
[0174]	42、42B、42C、42D、42F	耦合区域
[0175]	43、43A、43B、43C、43F	出射区域
[0176]	44-1、44-2、44-3、44-4	出射部
[0177]	45	中间区域
[0178]	5	投射光学系统
[0179]	6	视野区域
[0180]	A1、A2、A3	给定方向
[0181]	D1	第1分支方向(分支方向)
[0182]	D2	第2分支方向(分支方向)
[0183]	D3	第3分支方向(分支方向)
[0184]	D4	第4分支方向(分支方向)
[0185]	D5	第5分支方向(分支方向)
[0186]	D6	第6分支方向(分支方向)
[0187]	L1、L2、L3	图像光
[0188]	L10	光瞳。

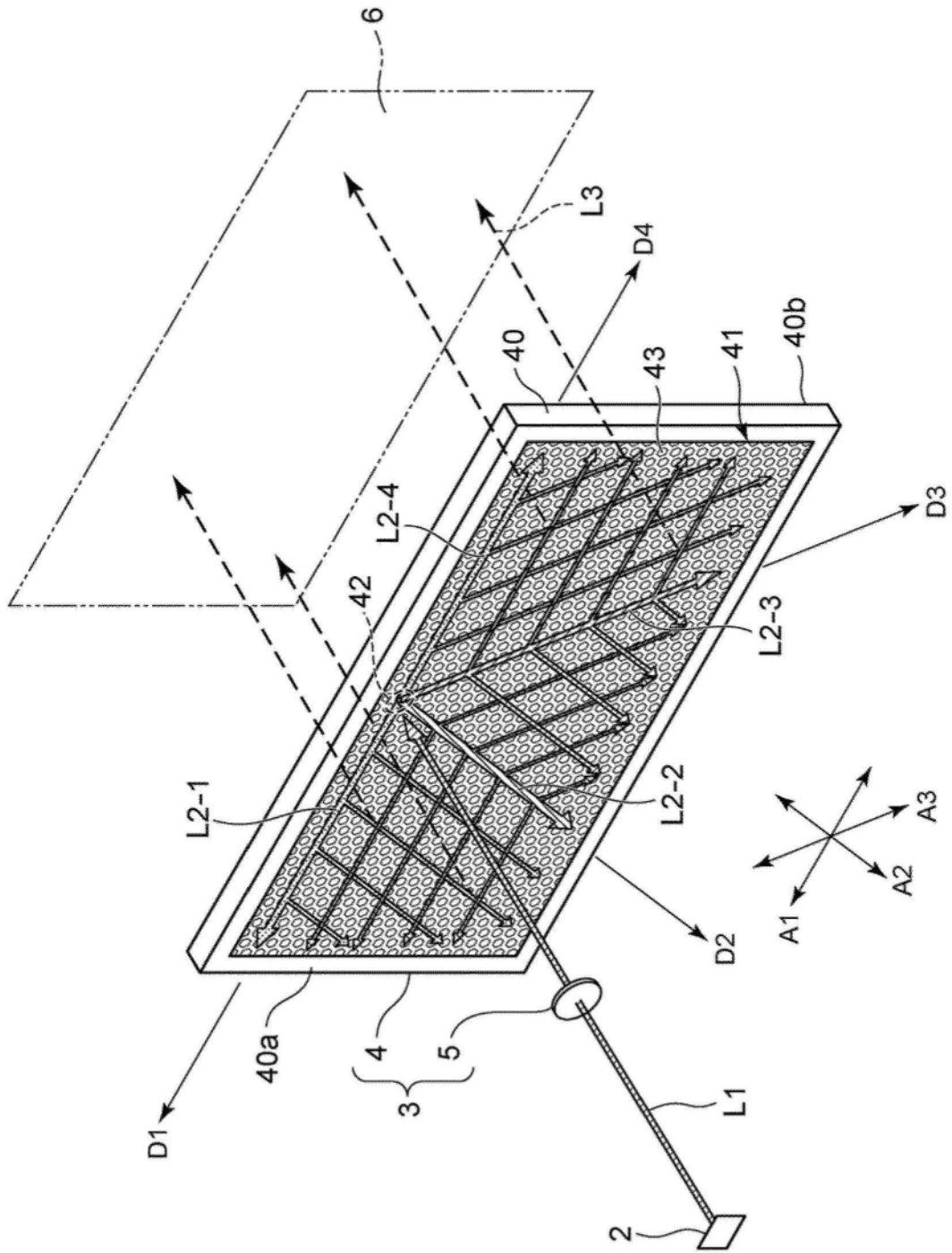


图1

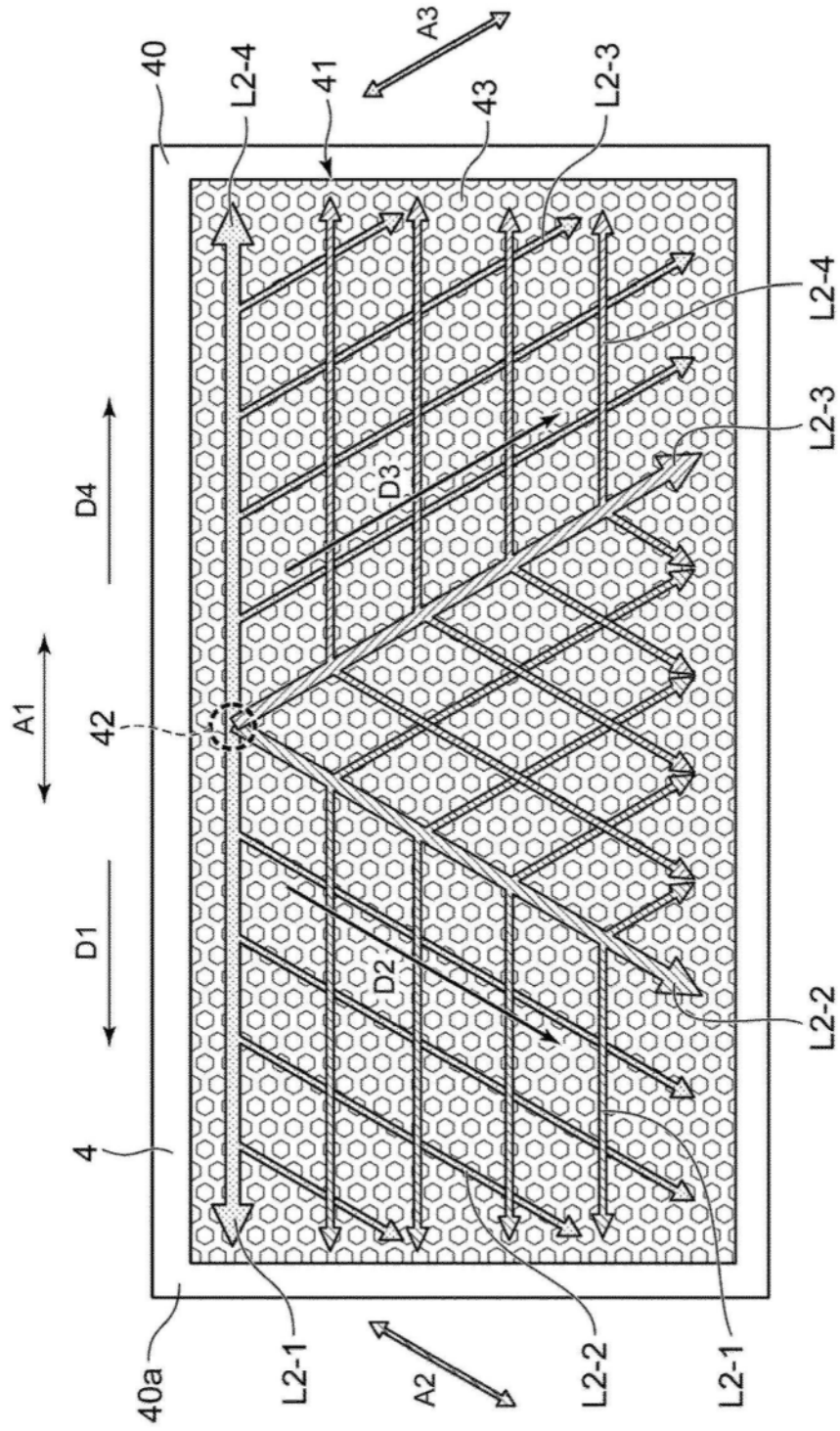


图2

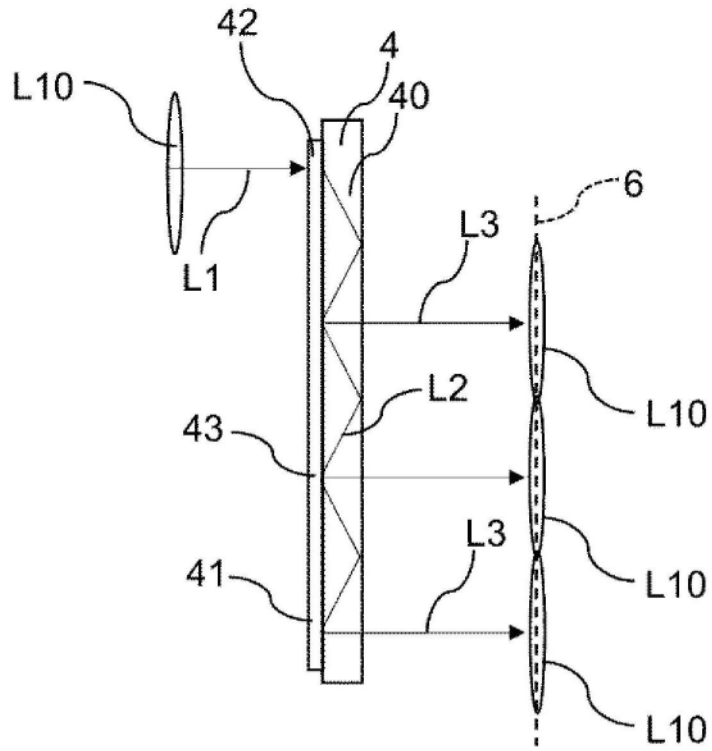


图3

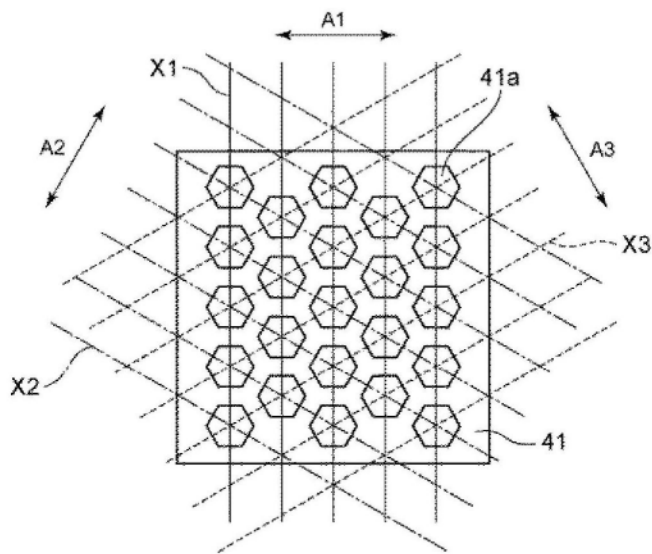


图4

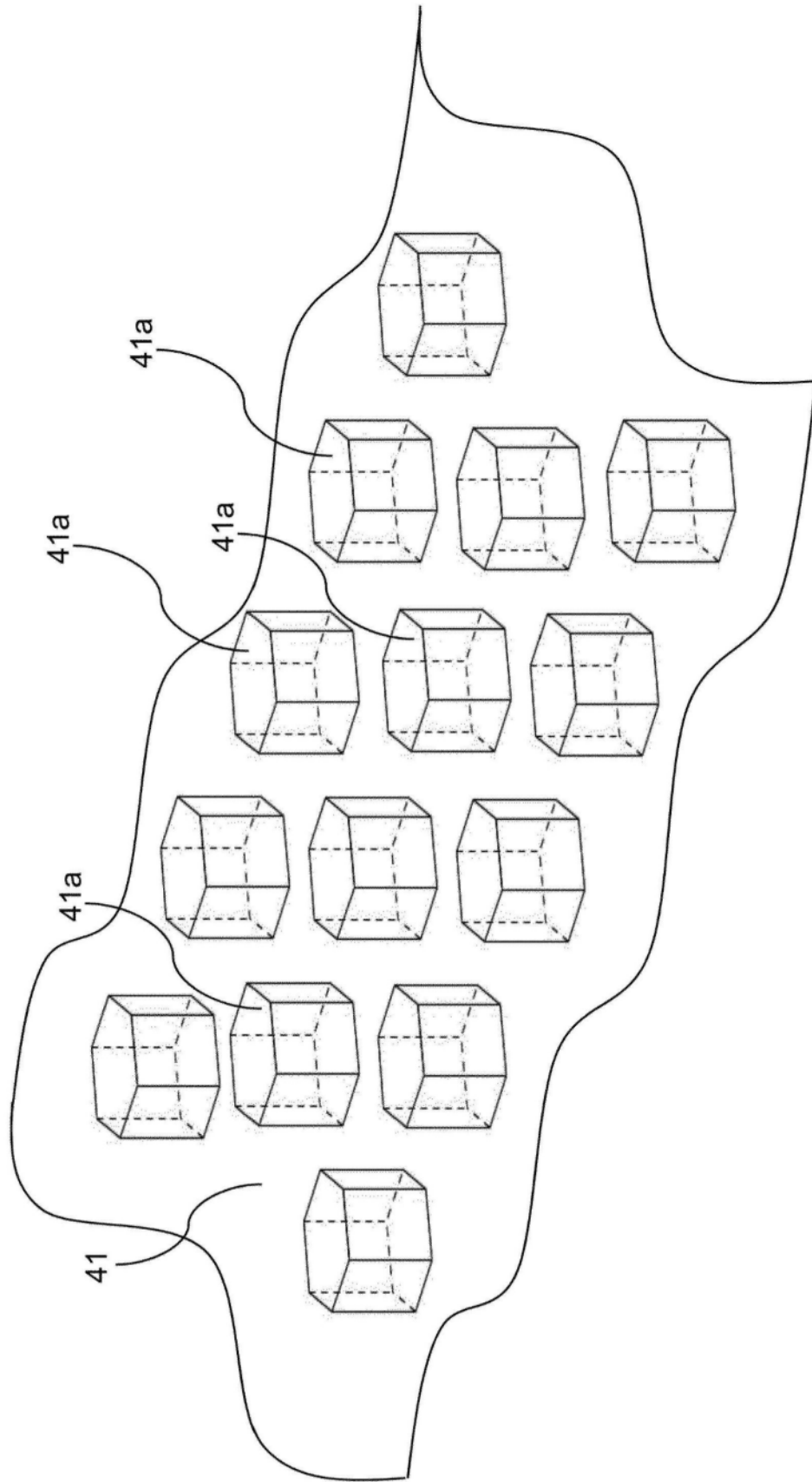


图5

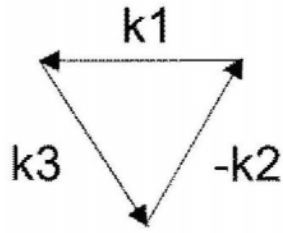


图6

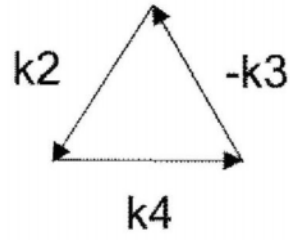


图7

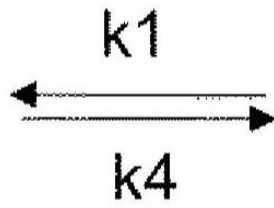


图8

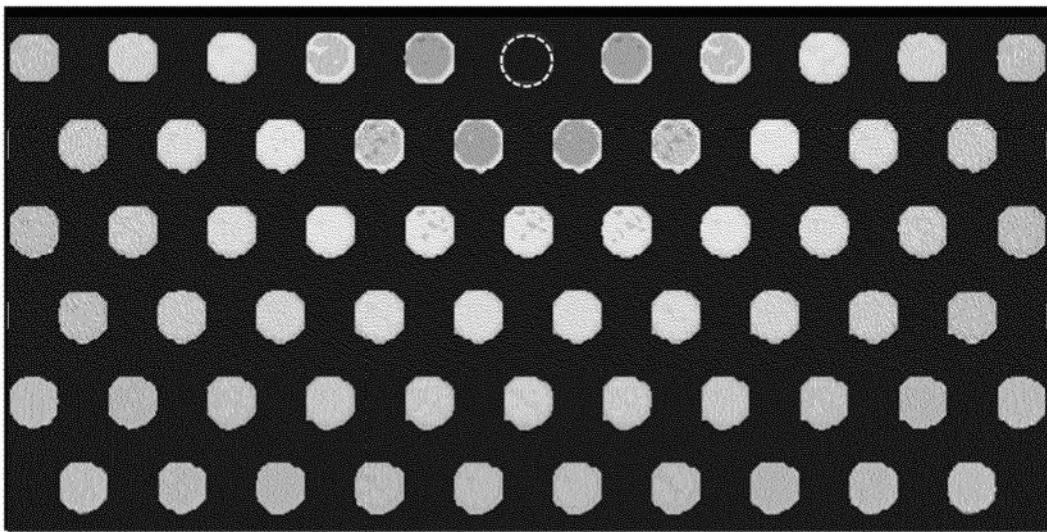


图9

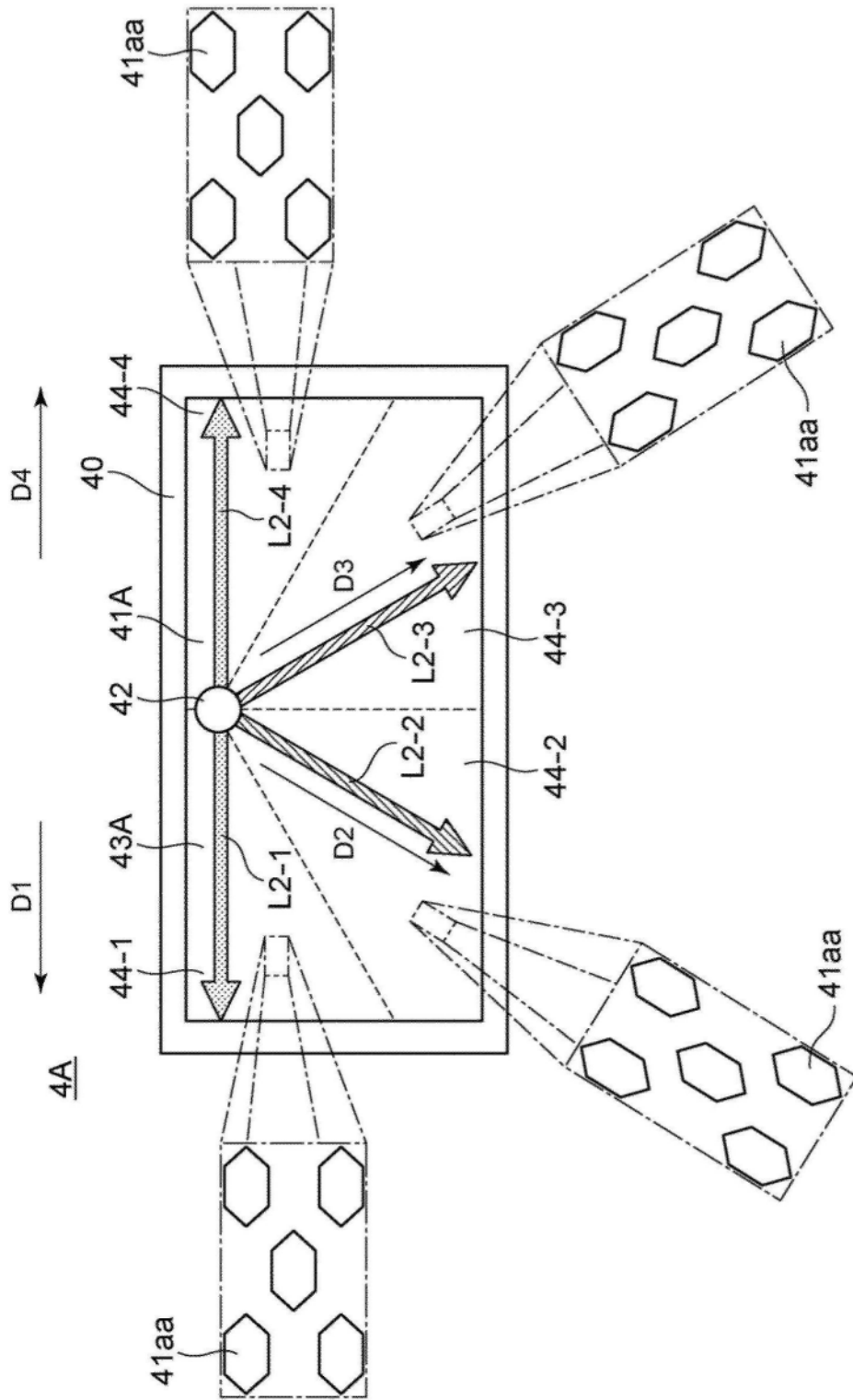


图10

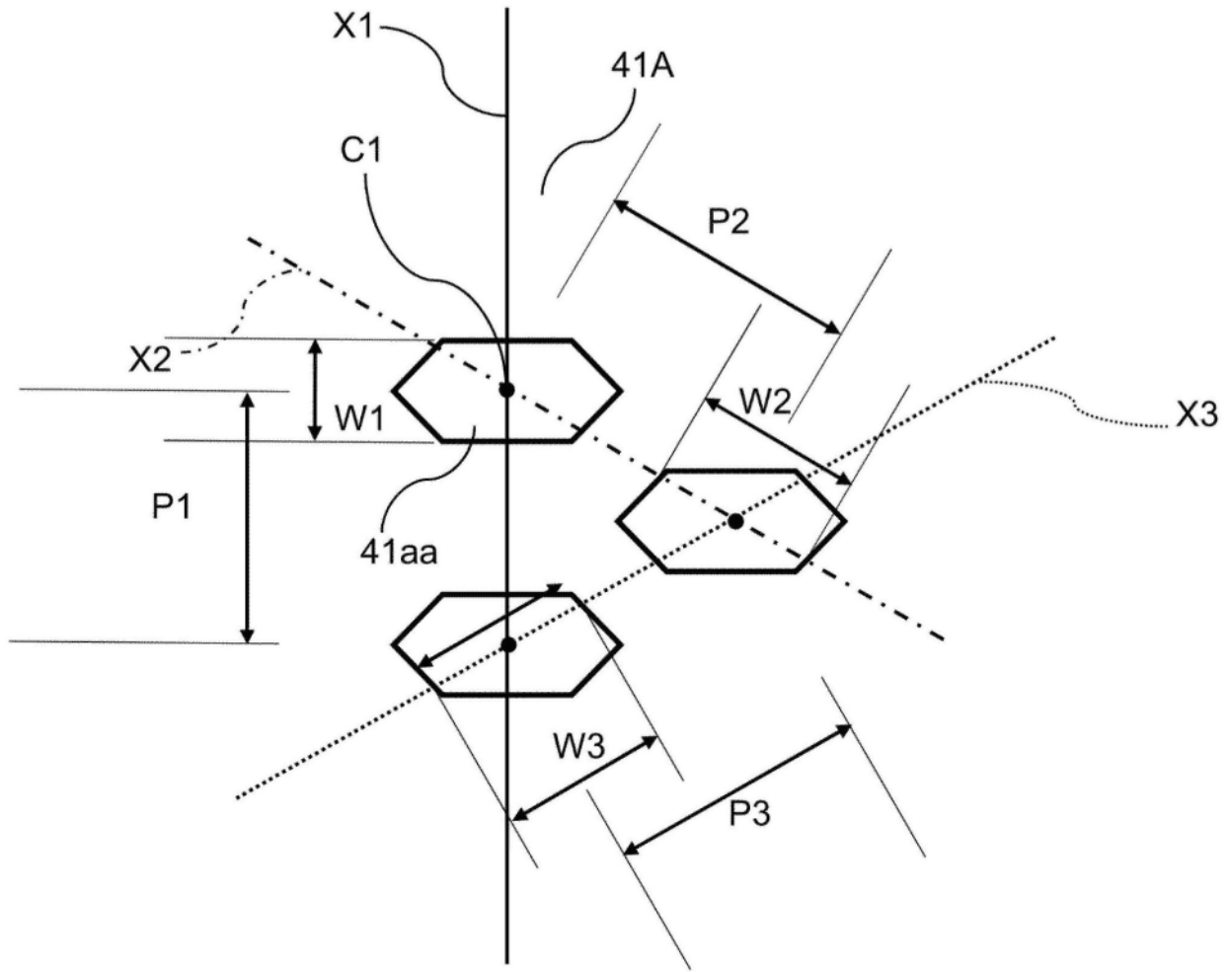


图11

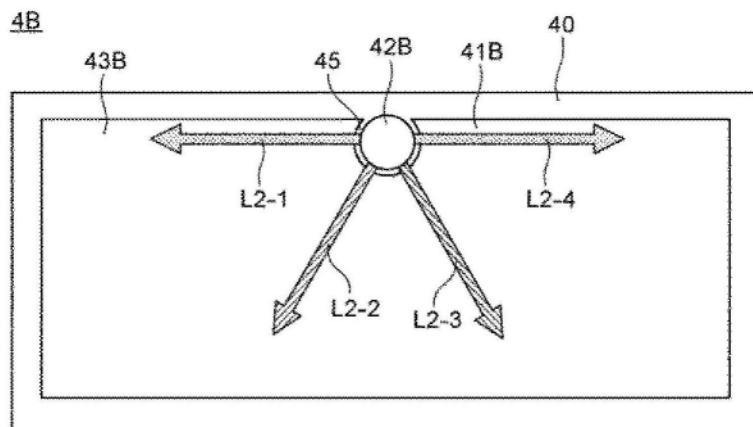


图12

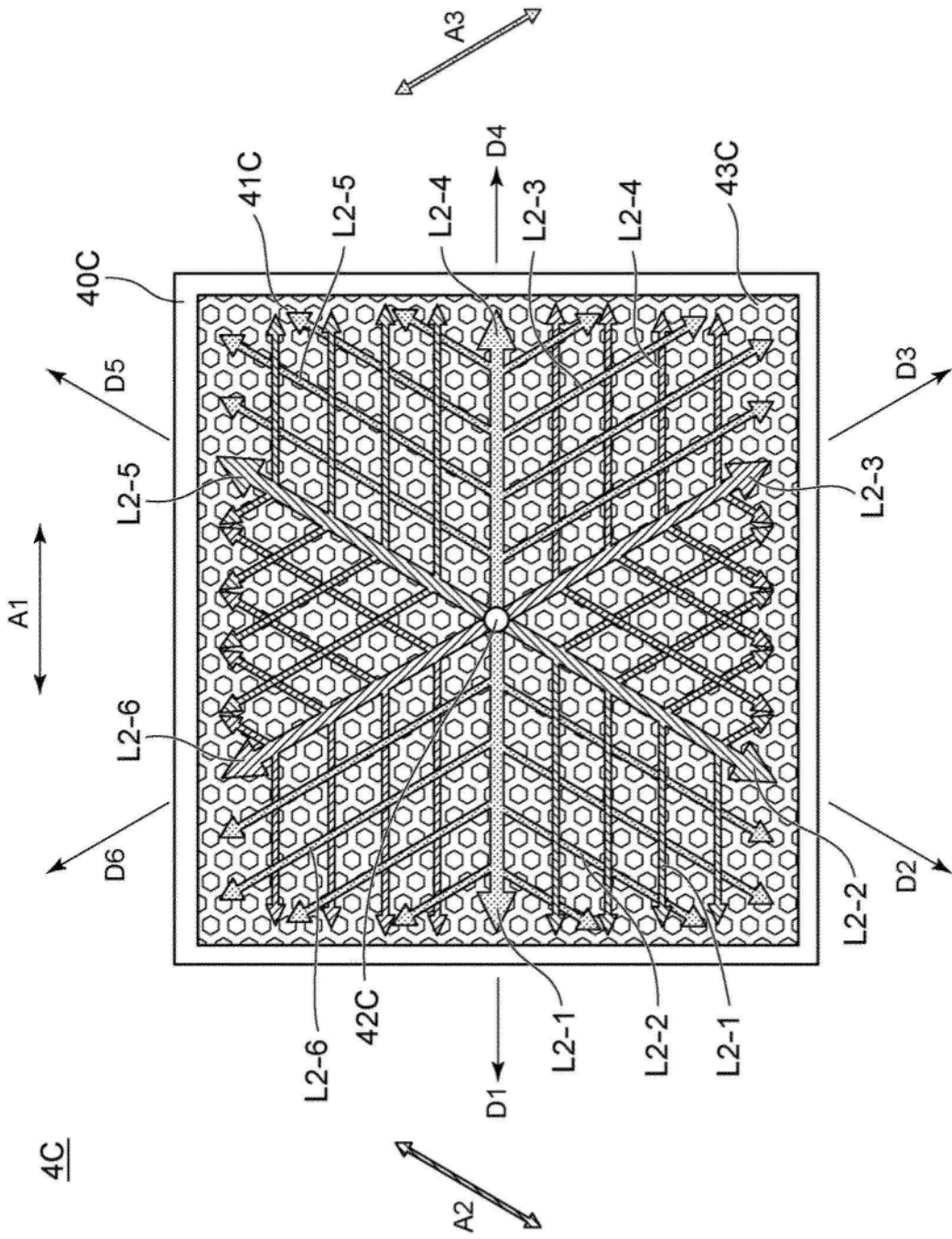


图13

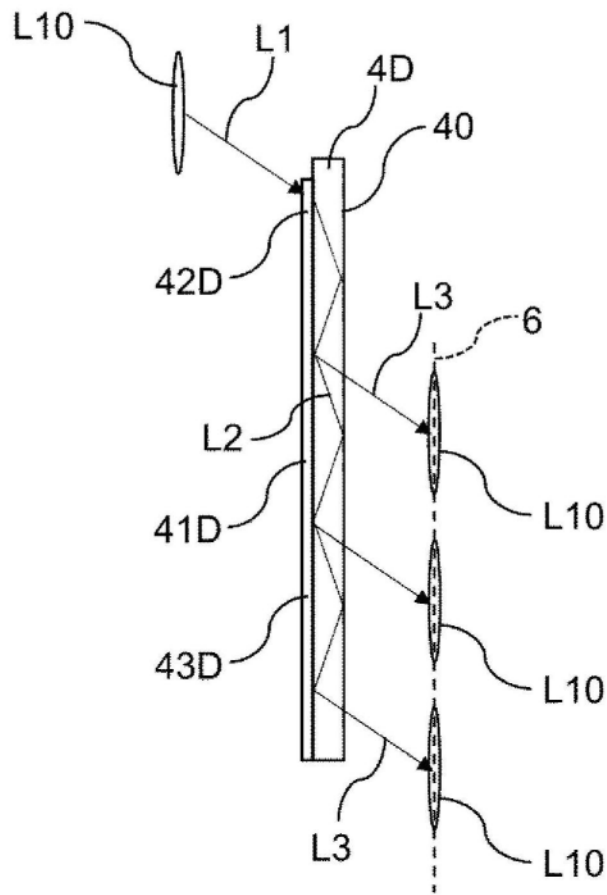


图14

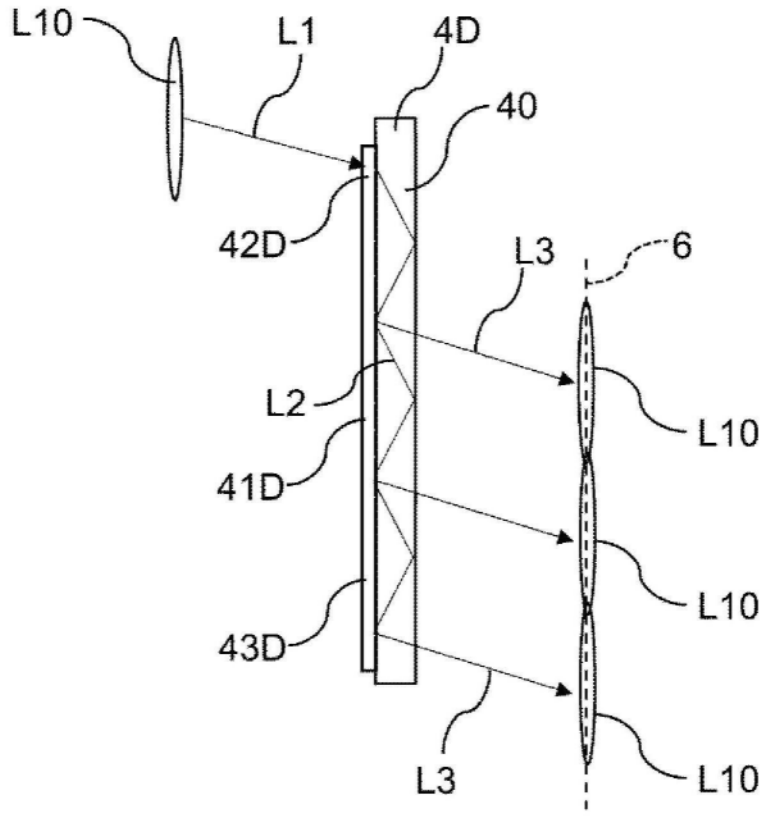


图15

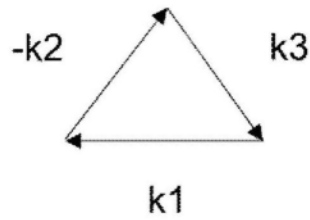


图16

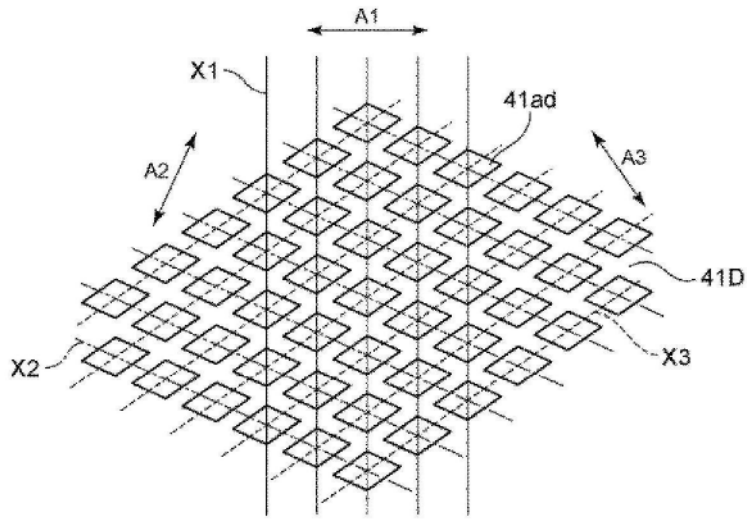


图17

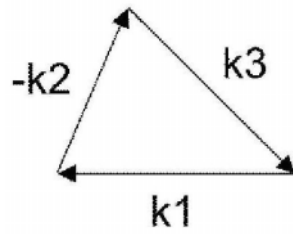


图18

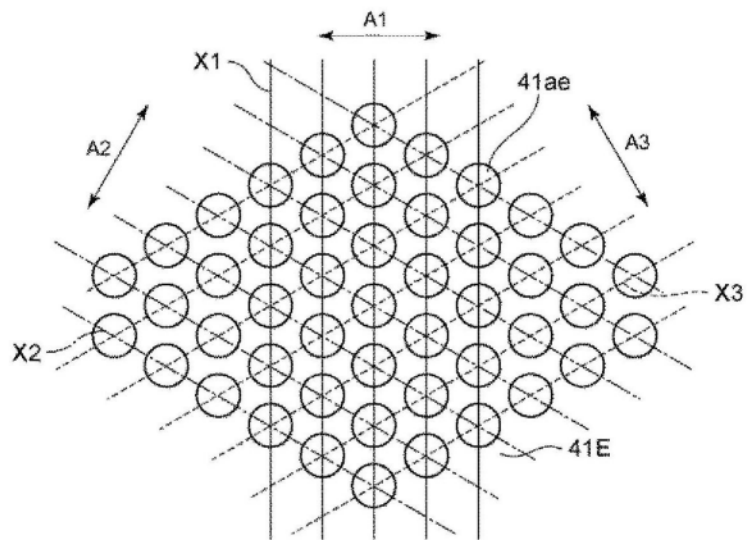


图19

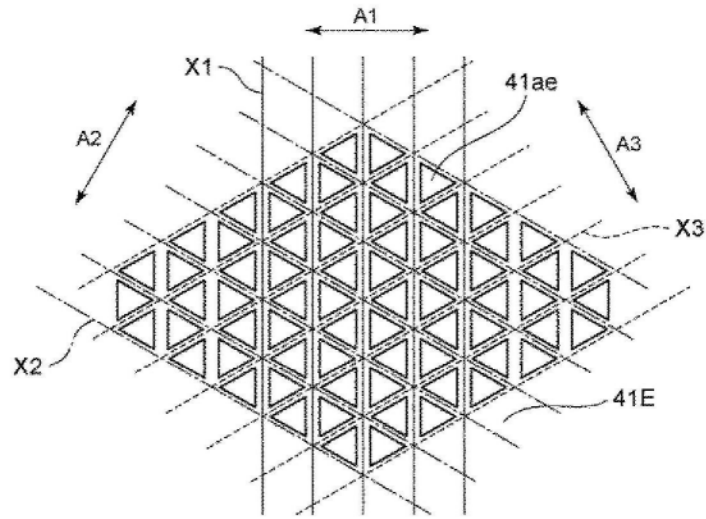


图20

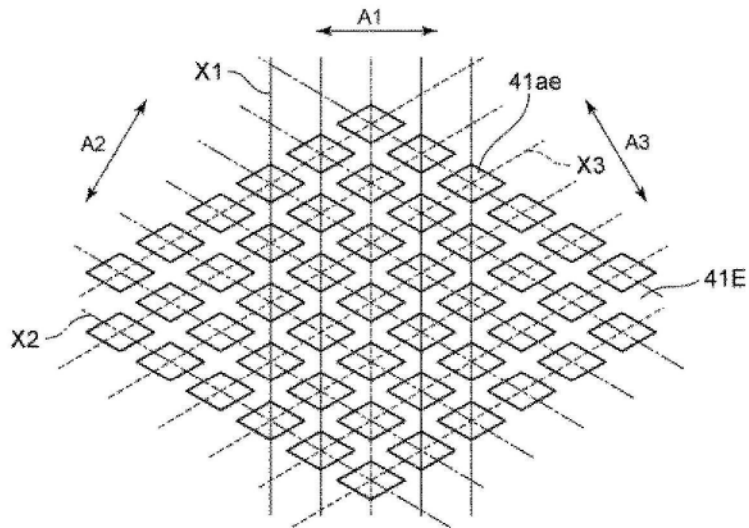


图21

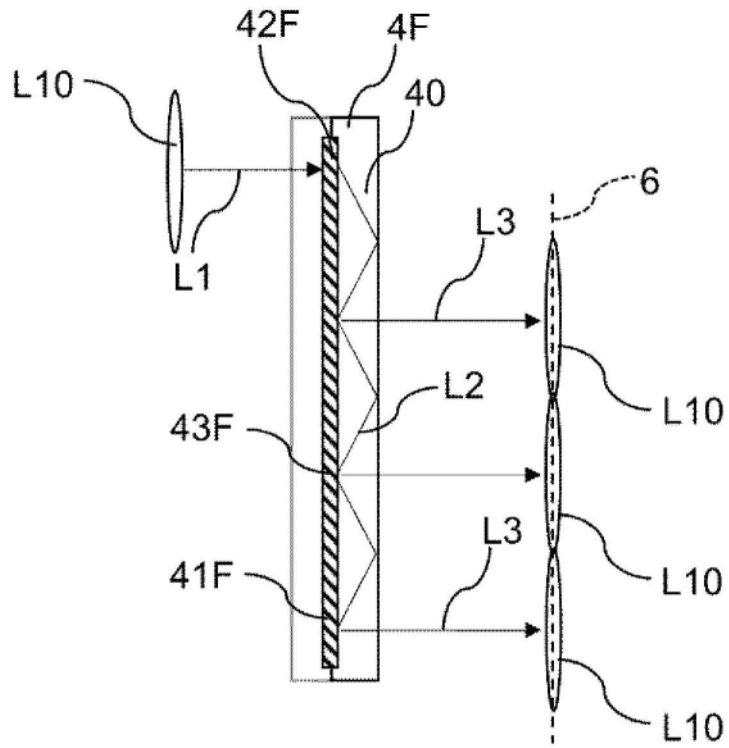


图22