



(10) **DE 10 2009 024 894 A1** 2010.12.16

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 024 894.3**

(22) Anmeldetag: **15.06.2009**

(43) Offenlegungstag: **16.12.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G02B 27/18** (2006.01)  
**G03B 21/14** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., 80686 München, DE**

(74) Vertreter:  
**PFENNING MEINIG & PARTNER GbR, 80339  
München**

(72) Erfinder:  
**Schreiber, Peter, Dr., 07749 Jena, DE; Sieler,  
Marcel, 07745 Jena, DE; Förster, Erik, 07743 Jena,  
DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

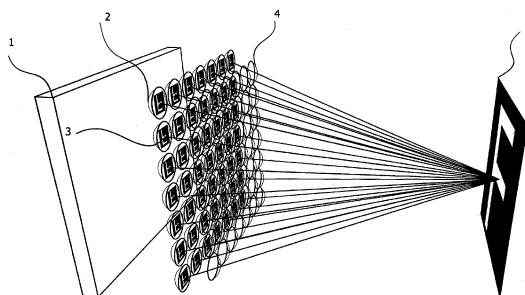
<b>DE</b>	<b>10 2006 062773</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>195 25 594</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>37 38 302</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>65 83 938</b>	<b>B1</b>
<b>US</b>	<b>40 89 538</b>	<b>A</b>
<b>EP</b>	<b>13 85 338</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>6 76 902</b>	<b>A2</b>
<b>JP</b>	<b>2004-1 38 881</b>	

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Projektionsdisplay und dessen Verwendung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Projektionsdisplay mit mindestens einer Lichtquelle sowie regelmäßig angeordneten optischen Kanälen. Die optischen Kanäle enthalten mindestens eine Feldlinse, die jeweils eine abzubildende Objektstruktur sowie mindestens eine Projektionslinse zugeordnet sind. Der Abstand der Projektionslinsen zu den zugeordneten Objektstrukturen entspricht der Brennweite der Projektionslinsen, während der Abstand der abzubildenden Objektstrukturen zu der zugeordneten Feldlinse derart gewählt wird, dass eine Köhlersche Beleuchtung der zugeordneten Projektionslinse ermöglicht wird. Es kommt dann zu einer Überlagerung der einzelnen Projektionen zum Gesamtbild.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Projektionsdisplay mit mindestens einer Lichtquelle sowie regelmäßig angeordneten optischen Kanälen. Die optischen Kanäle enthalten mindestens eine Feldlinse, der jeweils eine abzubildende Objektstruktur sowie mindestens eine Projektionslinse zugeordnet ist. Der Abstand der Projektionslinsen zu den zugeordneten Objektstrukturen entspricht der Brennweite der Projektionslinsen, während der Abstand der abzubildenden Objektstrukturen zu der zugeordneten Feldlinse derart gewählt wird, dass eine Köhlersche Beleuchtung der zugeordneten Projektionslinse ermöglicht wird. Es kommt dann zu einer Überlagerung der einzelnen Projektionen zum Gesamtbild.

**[0002]** Die Projektion von statischen und dynamischen Bildinhalten auf einen Schirm wird mit einem Diaprojektor bzw. einem Projektionsdisplay mit einem abbildenden Kanal bzw. drei abbildenden optischen Kanälen zur Farbmischung bzw. durch Laserscanner realisiert. Die für den Einsatz z. B. als mobile bilderzeugende Systeme erforderliche Miniaturisierung führt zu Helligkeitsverlusten des projizierten Bildes.

**[0003]** Denkbare Anwendungsbereiche liegen somit im Bereich persönlicher Kommunikations- und Unterhaltungselektronik, der Datenvisualisierung im Heimbereich und im Automobil.

**[0004]** Ansätze zur Losung dieses Problems stellen farbsequenziell LED-beleuchtete Picoprojektoren dar (US 2006/0285078 A1), deren Miniaturisierung aber auf Grund der Begrenzung des übertragbaren Lichtstroms durch die kleine Oberfläche nur eingeschränkt möglich ist. Dieser Zusammenhang wird durch das optische Grundgesetz der Etendueerhaltung bestimmt. Die Etendue bzw. der Lichtleitwert einer Lichtquelle

$$E = 4\pi n^2 A \sin^2 \theta$$

ergibt sich aus ihrer leuchtenden Fläche  $A$ , dem Halbwinkel der Divergenz  $\theta$  und der Brechzahl  $n$  und bleibt bei einer idealen optischen Abbildung konstant. Reale Optiken vergrößern die Etendue bzw. verringern die Systemtransmission. Somit wird für einen minimal übertragbaren Lichtstrom innerhalb eines projizierenden optischen Systems auch eine minimale erforderliche Objektfläche benötigt. Bei einkanaligen Projektionssystemen wächst aufgrund von optischen Gesetzmäßigkeiten (natürliche Vignettierung, Abbildungsfehler) mit dieser abzubildenden Fläche in gleichem Maß auch die Systembaulänge, was eine Miniaturisierung erschwert. Durch den hier vorgestellten neuartigen Ansatz des Arrayprojektors wird diese Abhängigkeit zwischen Projektionshelligkeit und Systembaulänge überwunden.

**[0005]** Ein alternatives Konzept zur radikalen Miniaturisierung von Projektionssystemen stellen scannende Laserprojektoren dar. Hier wird ein Bildinhalt durch Scannen eines leistungsmodulierten Laserstrahls über die Bildfläche erzeugt (US 20080265148). Die mit diesem Ansatz erzielbare Helligkeit wird vor allem durch die geringe Leistung verfügbarer Single-Mode Laser bzw. deren eingeschränkte Modulierbarkeit beschränkt. Ein weiterer wesentlicher Nachteil sind die erzielbare Auflösung begrenzende Speckle-Strukturen im projizierten Bild.

**[0006]** Ausgehend hiervon war es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Projektionsdisplay bereitzustellen, das eine geringe Bauhöhe aufweist, gleichzeitig aber eine hohe Bildhelligkeit ermöglicht.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch das Projektionsdisplay mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die weiteren abhängigen Ansprüche zeigen vorteilhafte Weiterbildungen auf.

**[0008]** Erfindungsgemäß wird ein Projektionsdisplay mit mindestens einer Lichtquelle und regelmäßig angeordneten optischen Kanälen bereitgestellt, wobei die optischen Kanäle mindestens eine Feldlinse aufweisen, der jeweils eine abzubildende Objektstruktur sowie mindestens eine Projektionslinse zugeordnet ist. Der Abstand der Projektionslinsen zu den zugeordneten Objektstrukturen entspricht in etwa der Brennweite der Projektionslinsen, während der Abstand der abzubildenden Objektstrukturen zu der zugeordneten Feldlinse derart gewählt wird, dass eine Köhlersche Beleuchtung der zugeordneten Projektionslinse ermöglicht wird. Durch Überlagerung der einzelnen Projektion entsteht dann ein reelles Gesamtbild auf einem Schirm oder ein virtuelles Gesamtbild.

**[0009]** Vorzugsweise weist die regelmäßige Anordnung der optischen Kanäle eine weitere gemeinsame Feldlinse zur Aufhebung der Beleuchtungstelezentrie auf.

**[0010]** Es ist weiterhin bevorzugt, dass die optischen Kanäle kanalweise angepasste optische Elemente, insbesondere Konzentratoren zur Ausblendung der inaktiven Bereiche zwischen den Feldlinsen aufweisen.

- [0011]** Die Objektstrukturen weisen vorzugsweise kanalweise eine Vorverzerrung zur Korrektur von Verzeichnungen auf.
- [0012]** Es ist weiterhin bevorzugt, dass die achsenfernen Projektionslinsen eine größere Brennweite zur Korrektur eines Defokus durch den größeren Bildabstand dieser Kanäle aufweisen.
- [0013]** Ebenso ist es möglich, dass die achsenfernen Projektionslinsen bezüglich sagittaler und tangentialer Brennweite durch Auslegung als anamorphotische Linsen, z. B. elliptische Linsen, kanalweise zur Kompensation von Astigmatismus angepasst sind.
- [0014]** Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass mindestens ein optischer Kanal des Projektionsdisplays mindestens zwei Projektionslinsen zur Abberationskorrektur aufweist. Besonders bevorzugt ist hier, dass sämtliche optischen Kanäle derart ausgebildet sind.
- [0015]** Es ist bevorzugt, dass zumindest ein Teil der optischen Kanäle unter den Feldlinsen vergrabene Objektstrukturen in Form einer lithographisch strukturierten Objektmaske aufweist.
- [0016]** Vorzugsweise können die Objektstrukturen zumindest teilweise auf einer gewölbten Oberfläche angeordnet sein. Hierbei ist es besonders bevorzugt, dass die Objektstrukturen auf der gewölbten Feldlinsenoberfläche angeordnet sind. Durch diese Anordnung kann eine Bildfeldebnung erreicht werden.
- [0017]** Vorzugsweise weist das Projektionsdisplay eine Baulänge im Bereich von 0,5 bis 10 mm auf.
- [0018]** Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die Projektionslinsen im Verhältnis zu den Objektstrukturen einen verringerten Mittenabstand (Pitch) aufweisen, wodurch die optischen Achsen der weiter außen angeordneten optischen Kanäle verkippt werden.
- [0019]** Als Linsen werden vorzugsweise elliptische Linsen oder anamorphotische Linsen eingesetzt, wodurch eine Korrektur des Defokus und des Astigmatismus der peripheren optischen Kanäle erzielt werden kann. Ebenso ist es möglich, dass sich die einzelnen Linsen hinsichtlich anderer Parameter unterscheiden.
- [0020]** Es ist bevorzugt, dass das Projektionsdisplay sich in drei Segmente unterteilt, die jeweils einem Grundfarbanteil zugeordnet sind, wodurch eine Vollfarbprojektion ermöglicht wird.
- [0021]** Weiter ist es bevorzugt, dass die Objektstrukturen durch einen digitalen Bildgeber erzeugt werden. Hierfür eignen sich insbesondere LCD- oder OLED-Displays.
- [0022]** Der erfindungsgemäße Gegenstand soll anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert werden, ohne diesen auf die hier gezeigten speziellen Ausführungsformen einschränken zu wollen.
- [0023]** [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen eine erste erfindungsgemäße Ausführungsform des Projektionsdisplays.
- [0024]** [Fig. 3](#) zeigt eine Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Projektionsdisplays.
- [0025]** [Fig. 4](#) zeigt in einer Schnittdarstellung ein erfindungsgemäßes Projektionsdisplay mit zusätzlicher makroskopischer Feldlinse.
- [0026]** [Fig. 5](#) zeigt ein erfindungsgemäßes Projektionsdisplay in Kombination mit Konzentratoren in einer Schnittdarstellung.
- [0027]** [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) zeigen schematisch eine Segmentierung des Projektionsbildes eines erfindungsgemäßen Projektionsdisplays.
- [0028]** [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) zeigen schematisch die Realisierung einer Vollfarbprojektion mit einem erfindungsgemäßen Projektionsdisplay.
- [0029]** [Fig. 10](#) zeigt ein erfindungsgemäßes Projektionsdisplay in Kombination mit einem LCD-Display in einer Schnittdarstellung.
- [0030]** [Fig. 11](#) zeigt ein erfindungsgemäßes Projektionsdisplay in Kombination mit einem OLED-Display in ei-

ner Schnittdarstellung.

**[0031]** Das ultraflache Array-Projektionsdisplay stellt ein neues optisches Konzept zur Realisierung sehr flacher und gleichzeitig heller Projektionssysteme vor, welches anhand einer beispielhaften Realisierung beschrieben wird ([Fig. 1/ Fig. 2](#)). Die vorgeschlagene Anordnung besteht aus einer regelmäßigen Anordnung mehrerer Feldlinsen, abzubildender identischer Strukturen und Projektionslinsen. Eine Lichtquelle (1) beleuchtet ein Feldlinsenarray (2), in dessen unmittelbarer Nähe sich das Array der bildgebenden Strukturen (3) befindet. Das jeweilige zu projizierende Objekt befindet sich in der Brennweite der zugeordneten Linse des Projektionslinsenarrays (4). Die korrespondierende Feldlinse befindet sich im Vergleich zum Abstand der Projektionslinse zum Objekt sehr nahe am Objekt, um eine Köhlersche Beleuchtung der Projektionslinse zu gewährleisten. Das Projektionslinsenarray bildet eine Überlagerung aller Einzelbilder auf einen Schirm (5) ab.

**[0032]** Durch das Verwenden von Mikrolinsen in einer regelmäßigen Anordnung als Projektionsobjektive in einer Vielkanalarchitektur ist es möglich, die Baulänge des Gesamtsystems gegenüber herkömmlichen Einkanal-Projektoren gleicher Bildhelligkeit drastisch zu reduzieren. Während die geringe Baulänge des Projektionsystems aus den Brennweiten der Linsen von nur wenigen Millimetern resultiert, sorgt die Objektflächenvervielfachung für eine proportionale Steigerung der Bildhelligkeit. Man erhält somit im Vergleich zu Einkanal-Projektoren Systemproportionen mit größerer lateraler Ausdehnung jedoch bei minimaler Baulänge.

**[0033]** Durch einen leicht verringerten Mittenabstand (Pitch) der Projektionslinsen gegenüber den bildgebenden Strukturen entsteht ein vom Arrayzentrum nach außen wachsender Versatz des jeweiligen Objekts und der entsprechenden Projektionsoptik. Die so entstehende leichte Verkippung der optischen Achsen äußerer Projektoren gegenüber der des Zentralkanals sorgt für eine Superposition der reellen Einzelabbildungen in einer endlichen Entfernung  $D$  auf dem Schirm. Es sind keine weiteren makroskopischen, optischen Elemente zur Projektion erforderlich. Die Projektionsentfernung  $D$  des Array-Projektionsdisplays ergibt sich aus der Brennweite der Projektionslinse  $f$ , dem Mittenabstand der Projektionsoptiken  $p_{PL}$  und dem Mittenabstand der Bilder  $p_{BL}$  ([Fig. 3](#)). Die Vergrößerung  $M$  des Array-Projektionsdisplays folgt aus dem Verhältnis der Projektionsentfernung  $D$  zur Brennweite der Projektionslinse  $f$ .

$$D = \frac{f * p_{PL}}{p_{BL} - p_{PL}} \quad M = \frac{D}{f} = \frac{p_{PL}}{p_{BL} - p_{PL}}$$

**[0034]** Die Anordnung ähnelt dem bildgebenden Teil eines Systems zur integralen Fotografie, zeigt allerdings wesentliche Unterschiede in Funktion und Anordnung: Während bei der integralen Fotografie ein virtuelles Bild mit 3-dimensionalen Bildinhalten im Durchlicht erzeugt wird (keine Projektion), generiert das ultraflache Array-Projektionsdisplay eine zweidimensionale Projektion auf einem Schirm. Die Inhalte der bildgebenden Strukturen innerhalb eines integralen abbildenden Systems weichen zur Generierung des räumlichen Eindrucks über das Linsenarray kontinuierlich voneinander ab. Bei der vorgestellten Erfindung werden hingegen identische Objekte projiziert.

**[0035]** Durch die Superposition der Projektionen von Projektionslinsen mit Köhlerscher Beleuchtung erzielt das System parallel zur Projektion die Homogenisierung der Lichtquelle, was in herkömmlichen einkanaligen Projektionssystem zusätzliche Maßnahmen notwendig macht.

**[0036]** Der maximale Öffnungswinkel der Lichtquelle soll den Akzeptanzwinkel der Feldlinse, unter dem die Austrittspupille der Projektionslinse vollausgeleuchtet wird, nicht überschreiten, da sonst dem eigentlichen Bild benachbarte Störbilder entstehen können. Als Beleuchtung können z. B. sehr flache Einheiten, ähnlich den Hinterleuchtungen von transmittiven Displays (US 020080310160 A1) mit angepassten Auskoppelstrukturen verwendet werden. Der Akzeptanzwinkel peripherer Einzelprojektoren des Projektorarrays wird durch die telezentrische Abstrahlcharakteristik der Quelle im Vergleich zum zentralen Projektorkanal eingeschränkt. Eine zusätzliche makroskopische Feldlinse z. B. in Form einer dünnen Fresnellinse (6) kann diese Telezentrie aufheben und somit die Gesamthelligkeit der Projektion weiter steigern ([Fig. 4](#)). Das Aufbringen geeigneter lichtführender Elemente z. B. Konzentratoren (7) als Teil des Feldlinsenarrays kann die Totzonen zwischen den Feldlinsen ausblenden und somit den Füllfaktor erheblich steigern ([Fig. 5](#)).

**[0037]** Das Verwenden von Linsenarrays mit kontinuierlich über das Array variablen Parametern (z. B. unterschiedliche Brennweiten der Projektionslinsen über das Array bzw. unterschiedliche Brennweiten tangential und sagittal durch Ausbildung als elliptische Linsen) kann eine Korrektur des Defokus und des Astigmatismus der peripheren Projektionsoptiken erzielen. Um den Einfluss der Verzeichnung sowohl des Einzelkanals als auch der Superposition aller abbilden Kanäle zu unterdrücken ist eine kanalweise Vorverzerrung der bildge-

benden Strukturen möglich.

**[0038]** Die Verwendung von kurzbrennweitigen Mikrolinsen ist mit einer Einschränkung der übertragbaren Informationen verbunden. Die darstellbare Bildauflösung wird durch die Überlagerung von Aberrationen und Beugungseffekten begrenzt. Eine Steigerung der Gesamtinformationsübertragung ist möglich durch Segmentierung des Projektionsbildes und Zuweisen definierter Gesichtsfeldbereiche an Gruppen von Einzelprojektoren (**8–11**) in einer verschränkten Anordnung innerhalb eines Array-Projektionsdisplays ([Fig. 6/](#)[Fig. 7](#)).

**[0039]** Eine Vollfarbprojektion wird durch Verschachteln von drei Array-Projektionsdisplays, von denen jedes eine Grundfarbanteil des zu projizierenden Bildes in Form von identischen Objektstrukturen (**12–14**) darstellt, ermöglicht ([Fig. 8/](#)[Fig. 9](#)). Dieser Ansatz zeichnet sich gegenüber der Farbstrukturierung von RGB-Subpixeln mit Mikrometerdimensionen durch technologische Einfachheit auf Grund der wesentlich größeren, den jeweiligen Kanälen zugeordneten, Farbfilterstrukturen (**15–17**) im Bereich mehrerer 100 µm aus. Gegenüber üblichen farbsequenziellen Picoprojektoren (s. o.) gibt es keine störenden Farbeffekte bei Projektion auf bewegte Flächen. Weiter besteht die Möglichkeit der kanalweisen Farbfehlerkorrektur, welche im Vergleich zu herkömmlichen einkanaligen Projektionssystemen mit komplexen achromatisierten mehrlinsigen Projektionsobjektiven eine drastische Vereinfachung der Projektionsoptik darstellt.

**[0040]** Wird die Objektstruktur durch einen digitalen Bildgeber generiert, der als Bildinhalt ein Array identischer Bilder in variablem Pitch zeigt, ermöglicht das Projektionsdisplay die Darstellung dynamischer Bildinhalte. Durch elektronischen Versatz der Einzelbilder auf dem Bildgeber kann die Projektionsdistanz ohne mechanische Komponenten geregelt werden (s. o. Formel für den Projektionsabstand  $D$ ). In Kombination mit einer Abstandsmessung zum Schirm kann somit innerhalb eines Regelkreises die Projektionsdistanz elektronisch nachgeführt werden.

**[0041]** Der Bildgeber kann z. B. ein transmittives LCD-Display ([Fig. 10](#)) sein. In einem monolithischen Aufbau sind die Feldlinsen (**2**) hier direkt auf dem dünnen Deckglas (**18**) der aktiven LED-Ebene (**19**) strukturiert. Das Glassubstrat (**20**) des LCD kann gleichzeitig als Substrat für das Projektionslinsenarray (**4**) dienen. Das Farbfilterarray kann entweder unter das Feld- oder das Projektionslinsenarray vergraben oder von außen auf diese aufgebracht sein. Eine andere Realisierung mit einem aktiv emittierenden OLED-Display ([Fig. 11](#)) besteht nur aus dem Tandem-Linsenarray, wobei die Feldlinsen hier im Lichtpfad direkt hinter den bildgebenden Strukturen angeordnet sind. Die Farbdarstellung kann bei weiß emittierenden OLEDs wieder durch im Array vergrabene oder außen auf das Array aufgebrachte Farbfilter realisiert werden. Eine vorteilhafte Realisierung ist mit Clustern jeweils monochrom rot, grün und blau abstrahlender OLEDs möglich, die jeweils einer Projektionsoptik zugeordnet sind, möglich. Es werden dann natürlich keine Farbfilter mehr benötigt und so eine höhere Systemtransmission erreicht. Realisierungen mit reflektiven Displays sind ebenfalls denkbar.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 2006/0285078 A1 [\[0004\]](#)
- US 20080265148 [\[0005\]](#)
- US 020080310160 A1 [\[0036\]](#)

**Patentansprüche**

1. Projektionsdisplay mit mindestens einer Lichtquelle und regelmäßig angeordneten optischen Kanälen enthaltend mindestens eine Feldlinse, der jeweils eine abzubildende Objektstruktur sowie mindestens eine Projektionslinse zugeordnet ist, wobei der Abstand der Projektionslinsen zu den zugeordneten Objektstrukturen der Brennweite der Projektionslinsen entspricht und der Abstand der abzubildenden identischen Objektstrukturen zu der zugeordneten Feldlinse derart gewählt wird, dass eine Köhlersche Beleuchtung der zugeordneten Projektionslinse ermöglicht wird, und wobei sich die einzelnen Projektionen zu einem reellen Gesamtbild auf einem Schirm oder einem virtuellen Gesamtbild überlagern.
2. Projektionsdisplay nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung der optischen Kanäle eine weitere gemeinsame Feldlinse zur Aufhebung der Beleuchtungstelezentrie aufweisen.
3. Projektionsdisplay nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Kanäle kanalweise angepasste optische Elemente, insbesondere Konzentratoren zur Ausblendung der inaktiven Bereiche zwischen den Feldlinsen aufweisen.
4. Projektionsdisplay nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Objektstrukturen kanalweise eine Vorverzerrung zur Korrektur einer Verzeichnung aufweisen.
5. Projektionsdisplay nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die achsenfernen Projektionslinsen eine größere Brennweite zur Korrektur eines Defokus durch den größeren Bildabstand dieser Kanäle aufweisen.
6. Projektionsdisplay nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die achsenfernen Projektionslinsen bezüglich sagittaler und tangentialer Brennweite durch Auslegung als anamorphotische Linsen, z. B. elliptische Linsen, kanalweise zur Kompensation von Astigmatismus angepasst sind.
7. Projektionsdisplay nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein optischer Kanal mindestens zwei Projektionslinsen zur Abberationskorrektur aufweist.
8. Projektionsdisplay nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der optischen Kanäle unter den Feldlinsen vergrabene Objektstrukturen in Form einer lithographisch strukturierten Objektmaske aufweist.
9. Projektionsdisplay nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Objektstrukturen zumindest teilweise auf einer gewölbten Oberfläche, insbesondere auf der Feldlinsenoberfläche, zur Bildfeldebhnung angeordnet sind.
10. Projektionsdisplay nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Projektionsdisplay eine Baulänge im Bereich von 0,5 bis 10 mm aufweist.
11. Projektionsdisplay nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Projektionslinsen im Verhältnis zu den Objektstrukturen einen verringerten Mittenabstand aufweisen, wodurch die optischen Achsen der äußeren optischen Kanäle verkippt werden.
12. Projektionsdisplay nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Projektionsdisplay in drei Segmente unterteilt ist, die jeweils einem Grundfarbanteil zugeordnet sind, wodurch eine Vollfarbprojektion ermöglicht wird.
13. Projektionsdisplay nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der der jeweiligen Grundfarbe zugeordneten Linsen und Objektstrukturen so gewählt wird, dass ein Weißabgleich, der die spektralen Eigenschaften der Quelle oder der Quelle und Farbfilter kompensiert, bei gleichzeitiger Maximierung der Bildhelligkeit ermöglicht wird.
14. Projektionsdisplay nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Objektstruktur durch einen digitalen Bildgeber, insbesondere ein LCD-Display oder ein OLED-Display, erzeugt wird.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

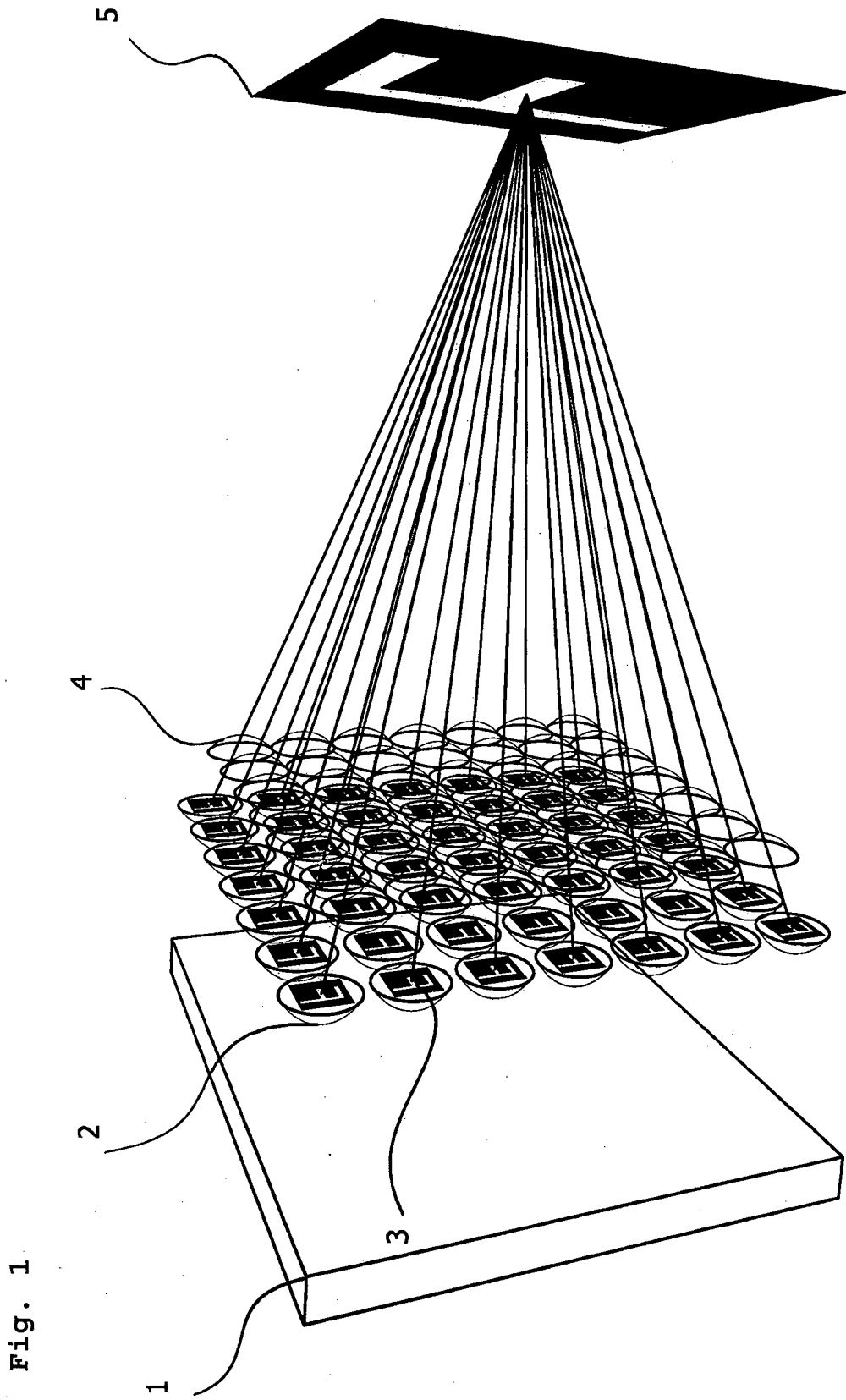


Fig. 1



Fig. 2

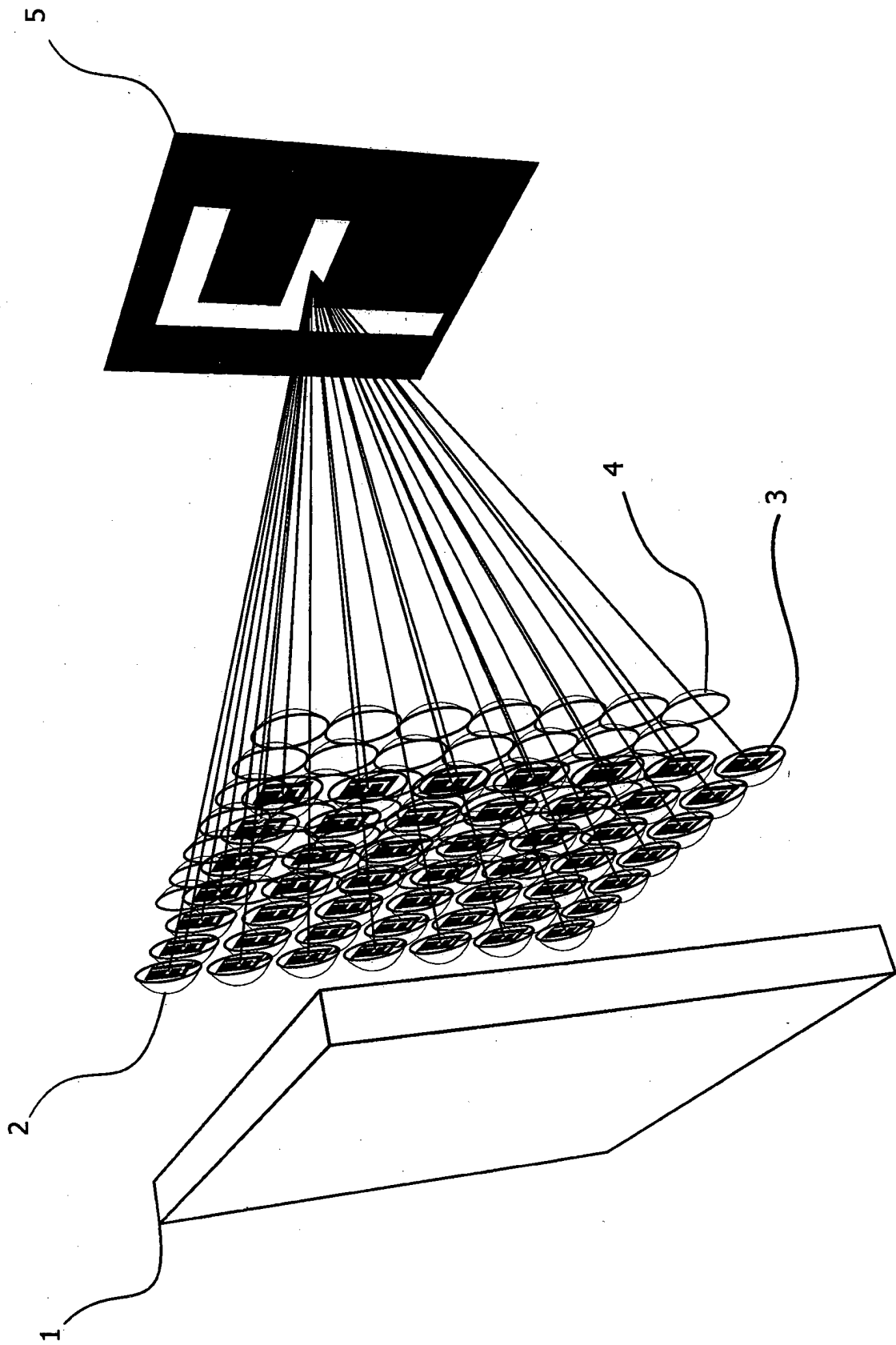
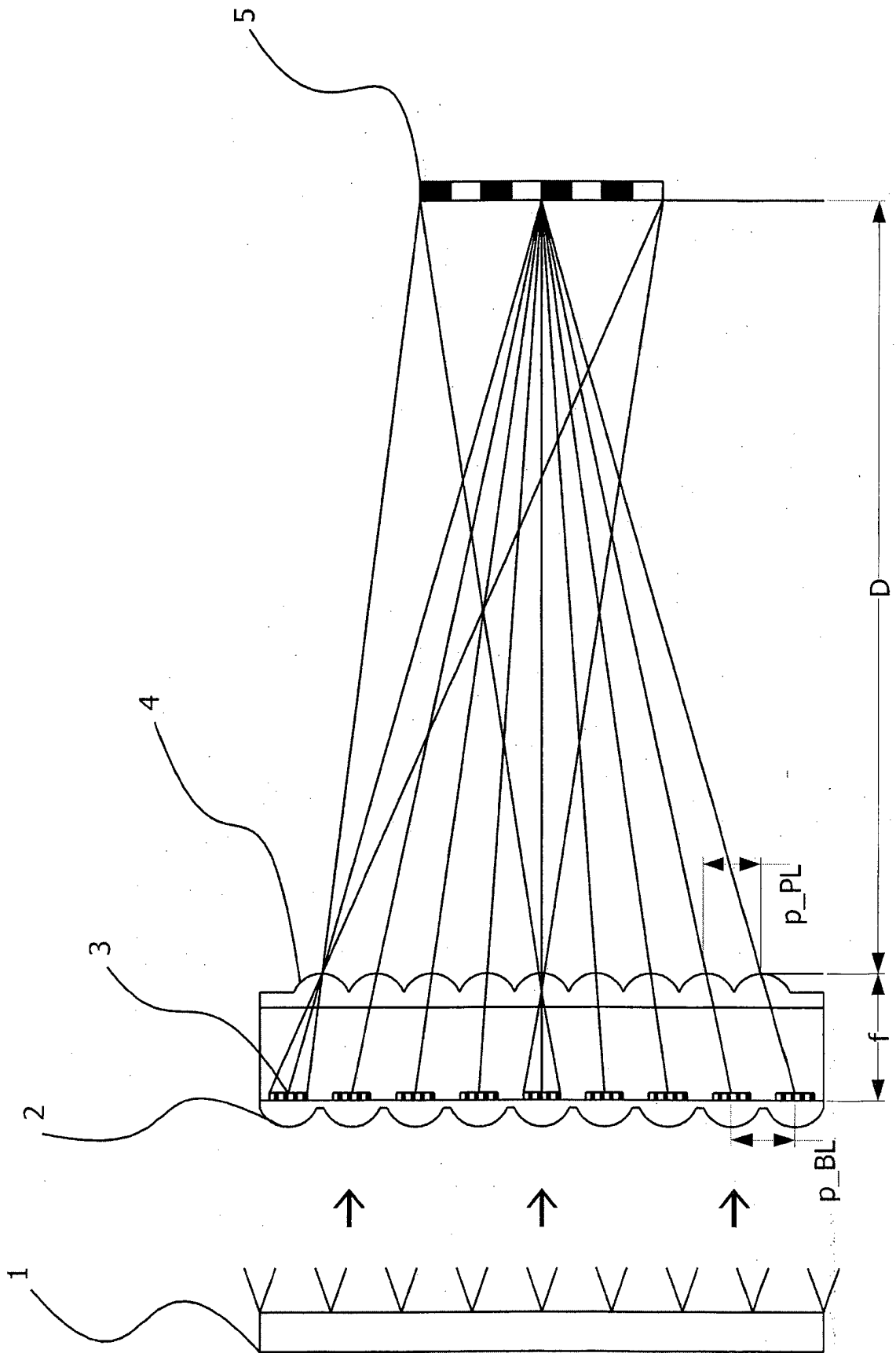


Fig. 3



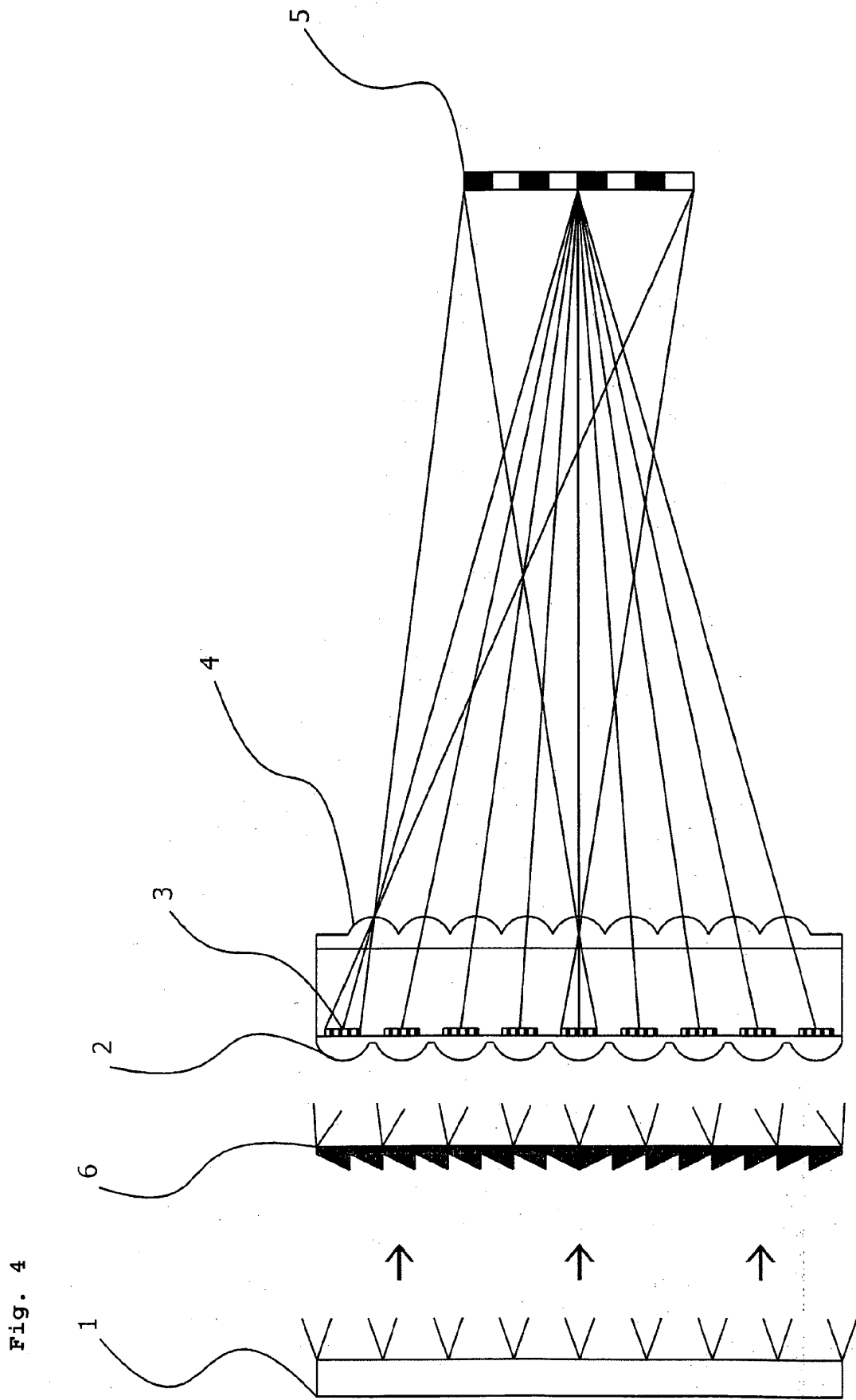
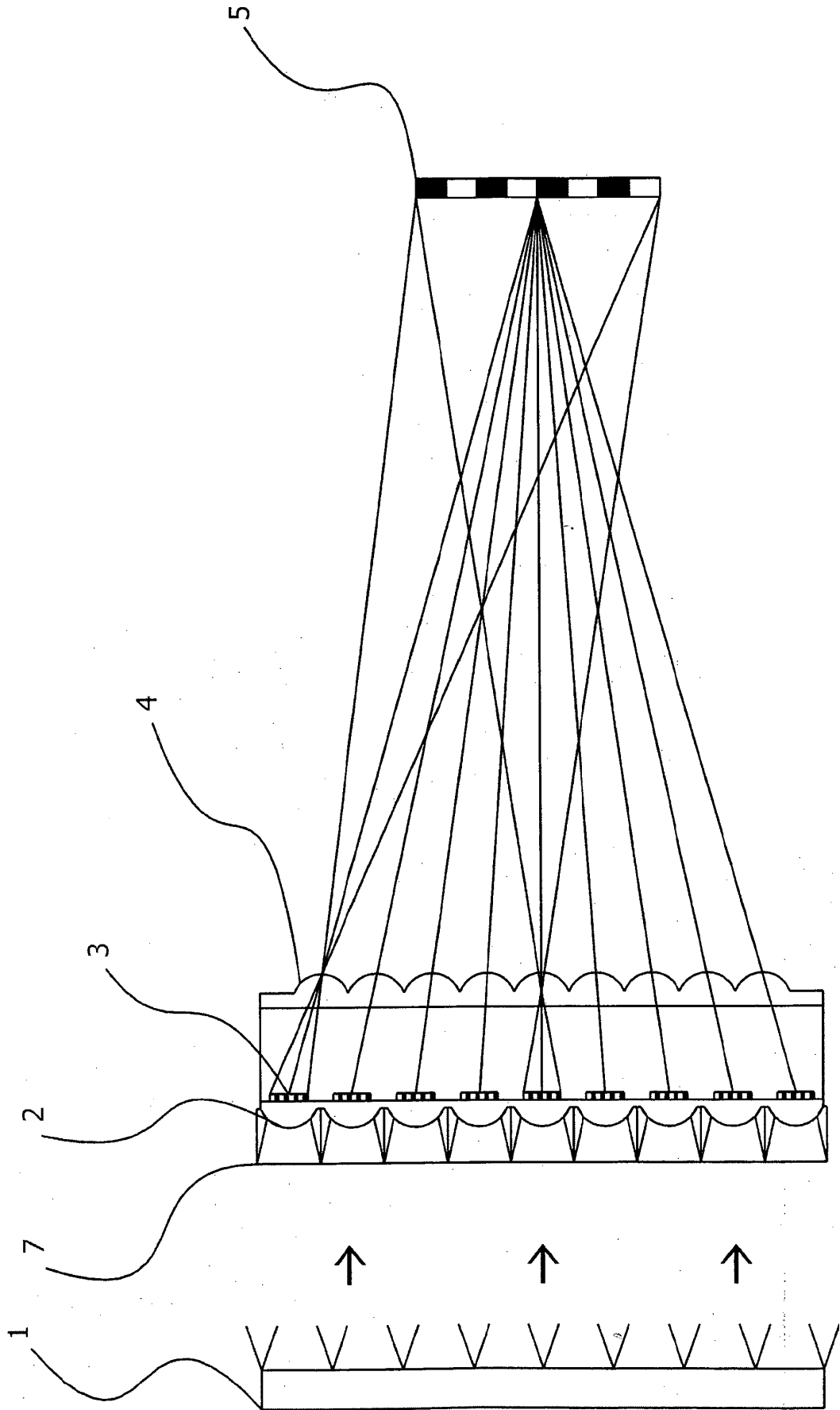


Fig. 4

Fig. 5



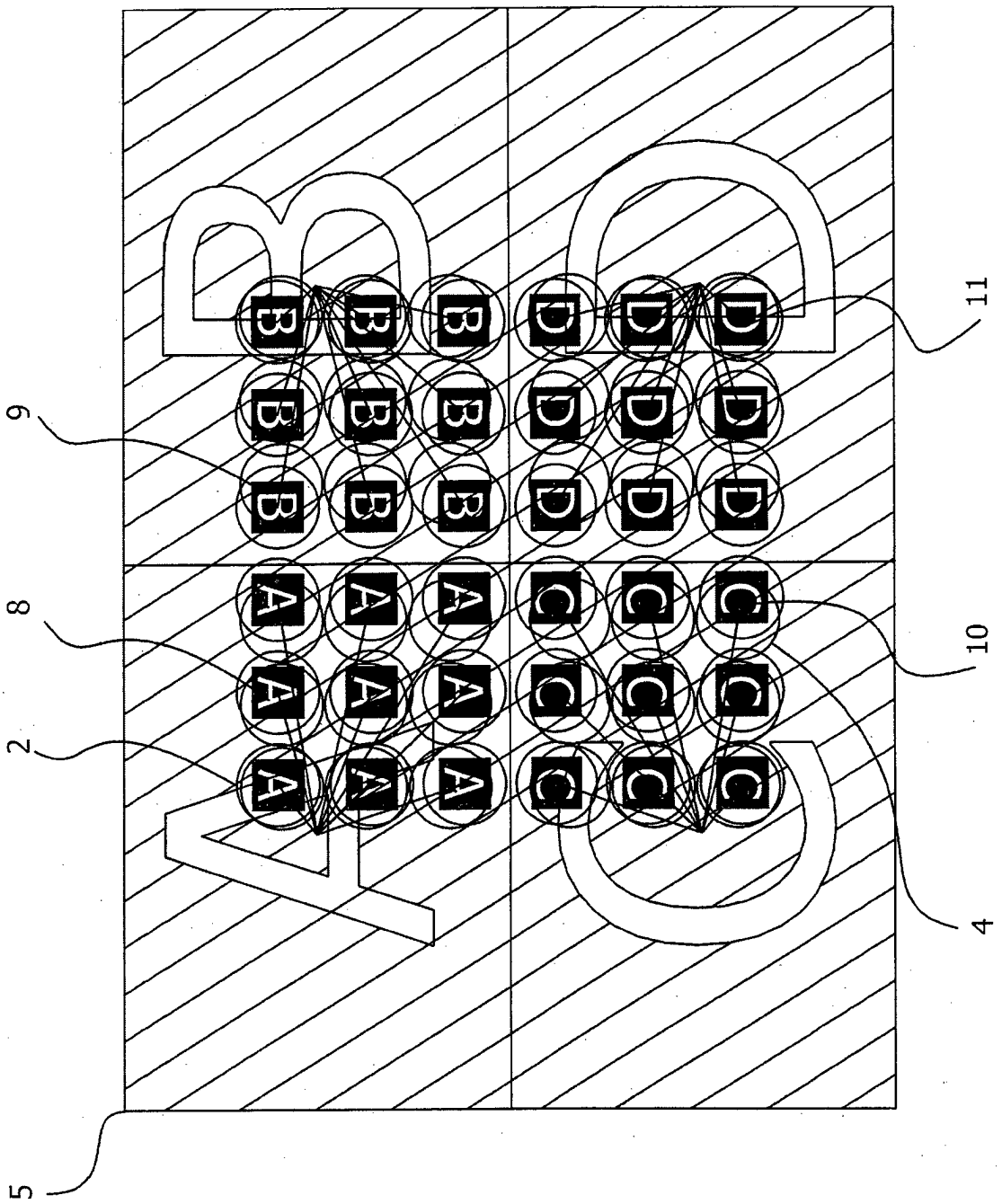
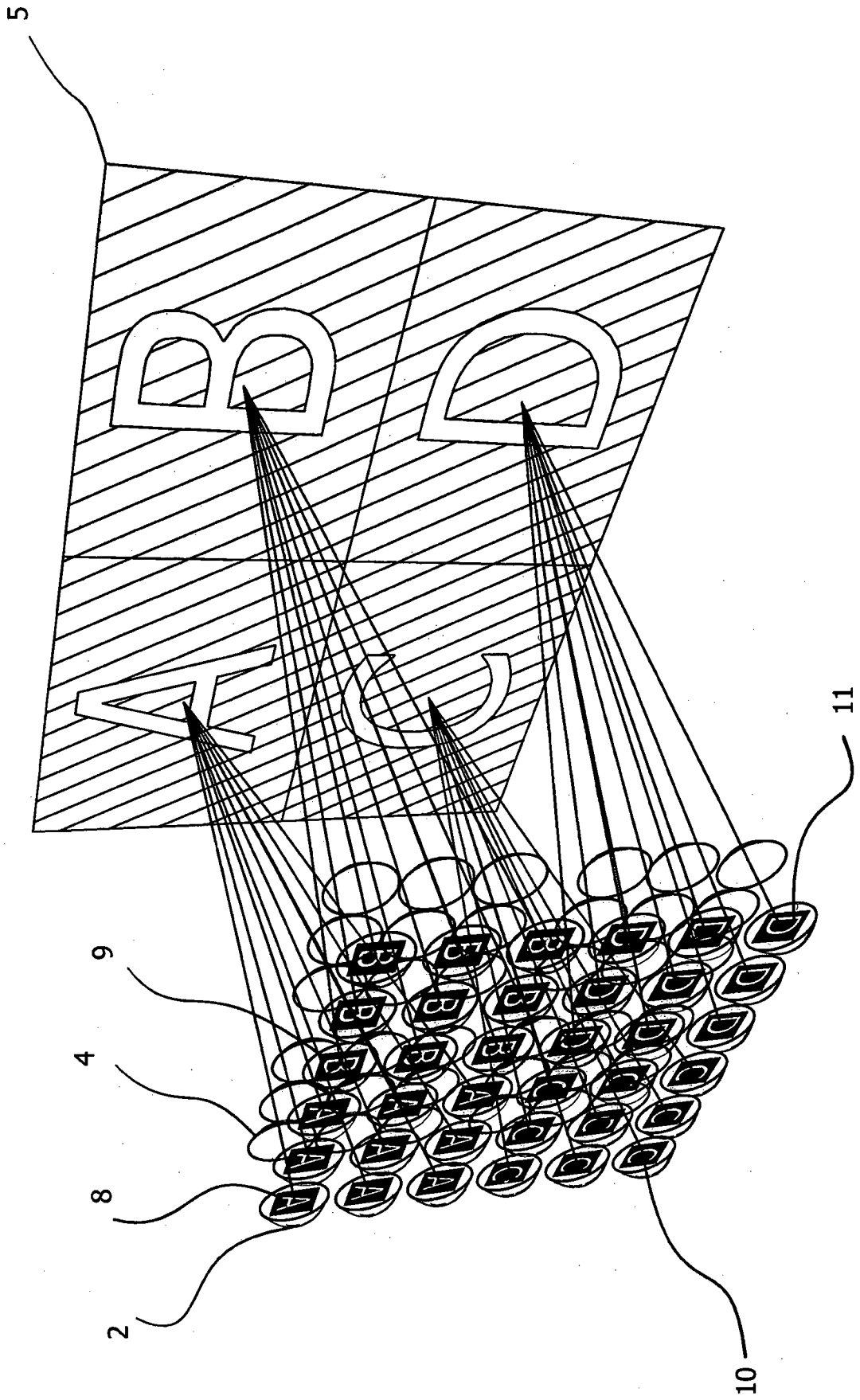


Fig. 6

Fig. 7



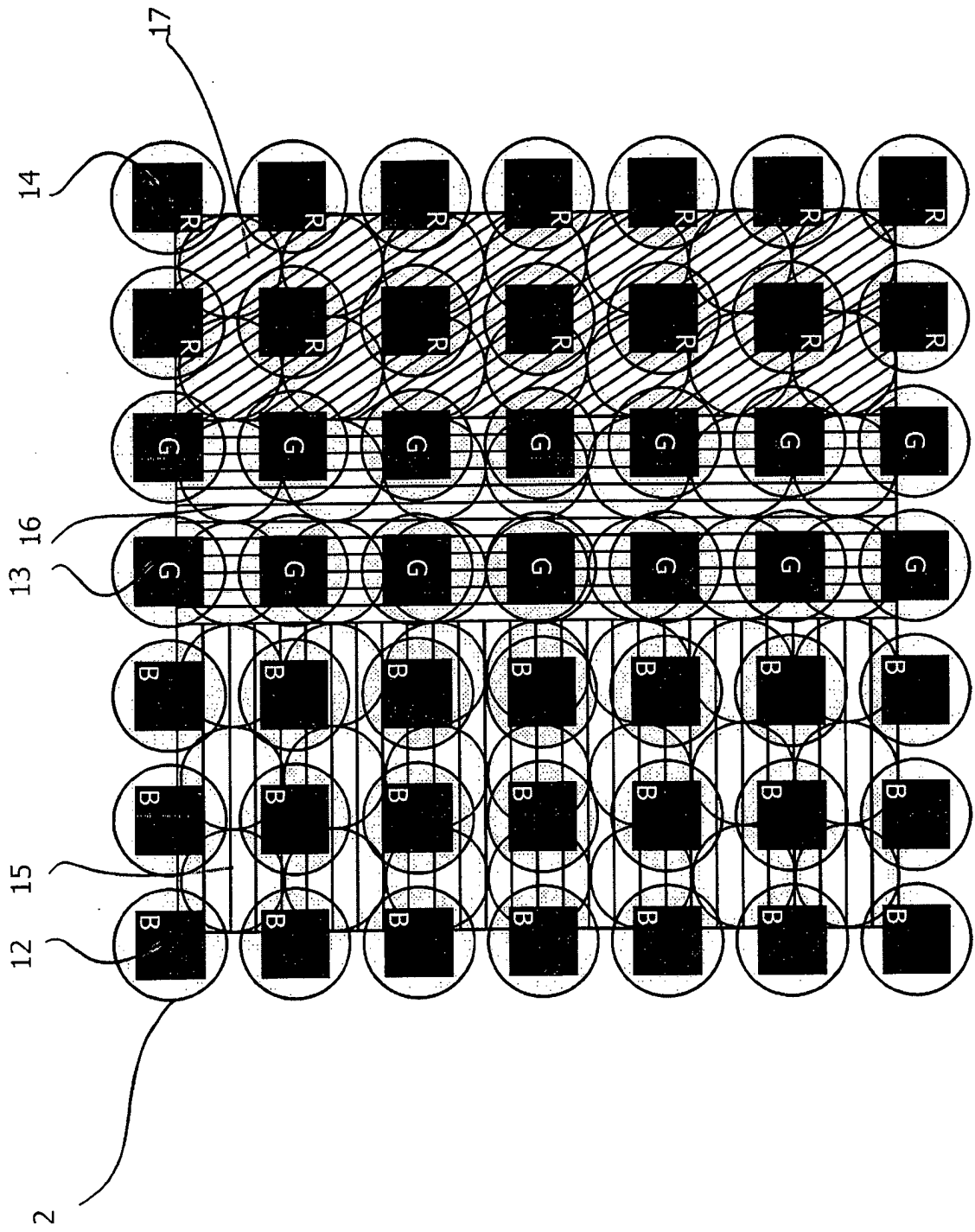
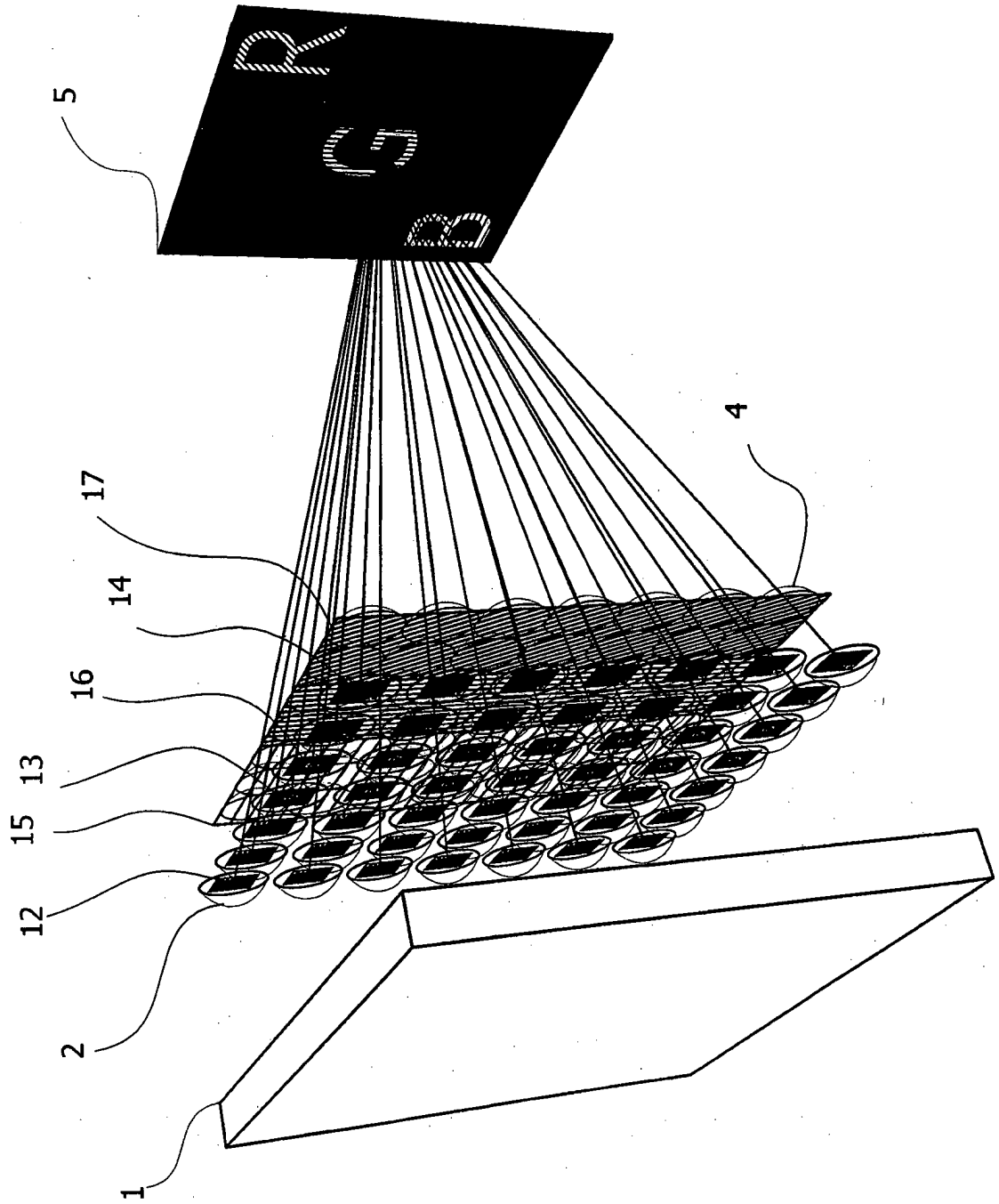


Fig. 8

Fig. 9





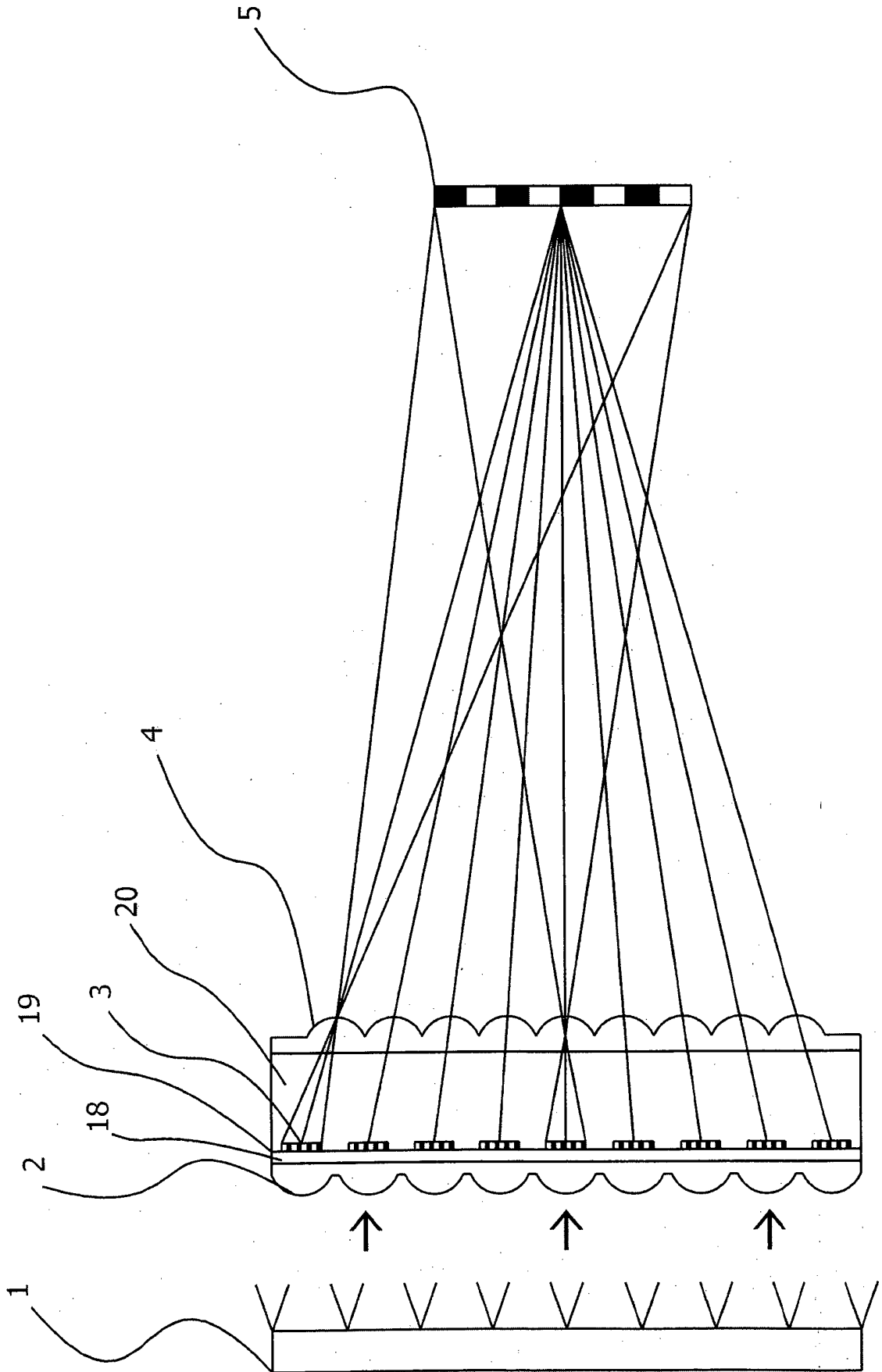


Fig. 10

Fig. 11

