(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. April 2013 (04.04.2013)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/045103 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
G02F 1/1347 (2006.01) *G02F 1/13363* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/004083

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. September 2012 (28.09.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 114 702.4
30. September 2011 (30.09.2011) DE
10 2012 014 645.0 24. Juli 2012 (24.07.2012) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **BLEXTON MANAGEMENT LTD.** [CY/CY]; Pindarou Street 12, Office 501, 1010 Nikosia (CY).

(72) Erfinder; und
(71) Anmelder *(nur für US)*: **WAMMES, Klaus** [DE/DE]; An der Weidenmühle 2, 67598 Gundersheim (DE).

(74) Anwälte: **BOSCH, Matthias** et al.; Bosch Jehle Patentanwaltsgesellschaft MBH, Flüggenstrasse 13, 80639 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

WO 2013/045103 A2

(54) **Title**: MULTILAYER IMAGE DISPLAY DEVICE AND METHOD

(54) **Bezeichnung** : MEHRLAGEN-BILDANZEIGEVORRICHTUNG UND -VERFAHREN

(57) **Abstract**: The invention relates to a multilayer image display device comprising at least the following components arranged along a longitudinal extension direction from the rear toward the front in this order: a) a light source, b) a first liquid crystal layer, c) a second liquid crystal layer, wherein at least one polarization filter is assigned to the first liquid crystal layer and at least one polarization filter is assigned to the second liquid crystal layer, wherein the light from the light source is furthermore guided through at least one optical and/or electro-optical retardation element before it reaches an observer.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft eine Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung mit zumindest folgenden entlang einer Längserstreckungsrichtung von hinten nach vorne in dieser Reihenfolge angeordneten Komponenten: a) eine Lichtquelle, b) einer ersten Flüssigkristallschicht, c) einer zweiten Flüssigkristallschicht, wobei der ersten Flüssigkristallschicht mindestens ein Polarisationsfilter beigeordnet ist und der zweiten Flüssigkristallschicht mindestens ein Polarisationsfilter beigeordnet ist, wobei das Licht der Lichtquelle ferner durch mindestens ein optisches und/oder elektro-optisches Retardationselement geleitet wird, bevor es einen Betrachter erreicht.

Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung und -verfahren

Die Erfindung betrifft eine Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung. Sie betrifft weiterhin ein Verfahren zum Herstellen und ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Bildanzeigevorrichtung.

Derartige Bildanzeigevorrichtungen, die auch als Multilayer-Displays bekannt sind, kommen bevorzugt bei Videospielkonsolen für sogenannte Arcade-Spiele (auch als Arcade-Automaten bezeichnet) zum Einsatz und tragen dort durch ihre 3D-artige Mehrebenen-Bilddarstellung zur Steigerung des Spielspaßes bei. Selbstverständlich sind auch andere, ernsthaftere Anwendungen denkbar.

Bei der Entwicklung und Herstellung derartiger Bildanzeigevorrichtungen besteht ein möglicher Ansatz darin, das jeweilige Gerät „von Grund auf zu designen" und die einzelnen Komponenten entsprechend dem Anwendungszweck zu optimieren und ggf. neu zu entwickeln. Ein alternativer Ansatz zielt darauf ab, möglichst nur handelsübliche Komponenten zu verwenden und miteinander zu kombinieren, um auf diese Weise Kostenvorteile zu realisieren. Dennoch werden natürlich auch in diesem Fall eine möglichst hohe Bildqualität, eine hohe Leuchtstärke und eine lange Lebensdauer angestrebt.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Bildanzeigevorrichtung der genannten Art bereitzustellen, die unter weitgehendem Rückgriff auf handelsübliche Standard-Bauteile verwirklicht werden kann, und die eine möglichst hohe Bildqualität, eine hohe Leuchtstärke und eine lange Lebensdauer besitzt. Des Weiteren sollen ein entsprechendes Herstellungsverfahren und ein zugehöriges Betriebsverfahren angegeben werden.

Die auf die Vorrichtung bezogene Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst.

Weitere, für sich genommen erfinderische Lösungen der genannten Aufgabe sind durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 2 und 15 spezifiziert. Verfahrensbezogene Lösungen sind weiterhin in den Ansprüchen 16 bis 21 angegeben.

Vorteilhafte Ausgestaltungen, die in verschiedener Weise mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche und untereinander kombinierbar sind, und die zum Teil ebenfalls für sich genommen einen erfinderischen Gehalt besitzen, sind in den Unteransprüchen angegeben.

Mit der vorliegenden Lösung wird eine wesentlich leistungsfähigere Mehrebenen-Displaylösung aufgezeigt, die im Vergleich zum Stand der Technik folgende Vorteile aufweist:

1. Wesentlich geringere elektrische Leistungsaufnahme durch wesentlich verbesserte Gesamt-Transmissivität, da nicht wie üblich die vorhandene Polarisierung des Lichts zwischen den unterschiedlichen Flüssigkristallbildschirmen mittels optischer Folien depolarisiert wird, um anschließend mit etwa 50% Verlust am ersten Polarisationsfilter des folgenden Flüssigkristallbildschirms wieder neu polarisiert zu werden.

2. Wesentlich verbesserte Ablesbarkeit und größere Blickwinkel ohne störende Artefakte durch lichtabsorbierende und erneute Polarisation benötigende Depolarisations-Filme oder Folien.

3. Wesentlich verbesserte Ablesbarkeit und größere Blickwinkelbereiche ohne störende Artefakte bei der Bildwiedergabe.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche und gehen im Übrigen aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung hervor.

Verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nunmehr anhand von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen in jeweils stark vereinfachter und schematisierter Darstellung:

FIG. 1 ein Zweilagen-Display herkömmlicher Bauart im Schnitt,

FIG. 2 ein in seiner Lichtstärke gegenüber der Variante in FIG. 1 deutlich verbessertes Zweilagen-Display,

FIG. 3 einen in teils perspektivischer Darstellung angedeuteten Fertigungsschritt bei der Herstellung eines derartigen Zweilagen-Displays,

FIG.4 eine weitere, besonders bevorzugte Variante eines gemäß FIG. 3 hergestellten Zweilagen-Displays mitsamt zugehöriger elektronischer Ansteuerungseinheit,

FIG. 5 eine weitere Variante eines erfindungsgemäßen Zweilagen-Displays,

FIG. 6 eine illustrative Skizze zu möglichen Blickwinkelbereichen bei Flüssigkristallbildschirmen, und

FIG. 7 eine Prinzipskizze betreffend die Korrektur von vom Betrachtungswinkel und anderen Einflüssen abhängigen Bildartefakten bei einem Flüssigkristallbildschirm.

In FIG. 1 ist eine auch als Doppelschicht-Display oder Zweilagen-Display oder Zweiebenen-Display bezeichnete zweischichtige bzw. zweilagige Bildanzeigevor-

richtung 2 bekannter Bauart schematisch im Schnitt dargestellt, die einen hinteren Flüssigkristallbildschirm 4 (engl. Liquid Crystal Display, kurz LCD) mit rechteckförmiger Bildfläche und einen gleichartig ausgerichteten vorderen Flüssigkristallbildschirm 6 mit ebenfalls rechteckförmiger, im Wesentlichen gleiche Abmessungen aufweisender Bildfläche umfasst, die derart hintereinander angeordnet sind, dass das vom hinteren Flüssigkristallbildschirm 4 erzeugte Bild durch den vorderen Flüssigkristallbildschirm 6 hindurch scheint und so insgesamt beim Betrachter 8 den Eindruck einer zwei Bildebenen umfassenden 3D-Darstellung mit echtem Parallaxeneffekt zwischen Hintergrundbild und Vordergrundbild erzeugt.

Für die folgende Beschreibung wird vereinfachend angenommen, dass die beiden Flüssigkristallbildschirme 4, 6 jeweils aufrecht stehend auf einer horizontalen Grundfläche hintereinander angeordnet sind, wobei die jeweilige Bildfläche die Form eines Rechtecks besitzt, dessen im Allgemeinen längere Kante parallel zur Grundfläche, sprich horizontal und dessen kürzere Kante senkrecht dazu, sprich vertikal ausgerichtet ist, und dass der Betrachter im Wesentlichen in horizontaler Richtung von vorne auf den vorderen Flüssigkristallbildschirm 6 schaut (Bilddarstellung im Querformat ähnlich wie bei einem Fernsehgerät in üblicher Aufstellung). Demgemäß bedeuteten die Angaben „horizontal verlaufend" und „vertikal verlaufend" eine Ausrichtung parallel zur längeren Außenkante (Rand) und parallel zur kürzeren Kante der Bildfläche. In diesem Sinne sind die Angaben auch zu verstehen, wenn die Bildanzeigevorrichtung 2 in anderer Weise im Raum aufgestellt wird, was selbstverständlich möglich und für gewisse Anwendungen möglicherweise sogar sinnvoll ist.

Der hintere Flüssigkristallbildschirm 4 ist als Farbbildschirm konzipiert und in konventioneller Weise nach Art einer Matrix bzw. eines Arrays von einzeln elektrisch ansteuerbaren Flüssigkristallzellen, beispielsweise vom Typ TN-Zelle (TN = Twisted Nematic), aufgebaut. Zur zeichnerischen Vereinfachung ist hier nur eine einzelne Zelle vom Typ TN dargestellt. Jede einzelne Zelle umfasst in diesem Fall einen zwi-

schen einem hinteren Polarisationsfilter 10 (kurz: Polarisator) und einem vorderen Polarisationsfilter 12 (kurz: Analysator) angeordneten Flüssigkristall 14, dessen Flüssigkristallmoleküle im spannungsfreien Zustand eine kontinuierliche Verschraubung (engl. Twist) von etwa 90° ausbilden. Die Polarisationsfilter 10 und 12 können als flache Folien ausgebildet sein, die nicht nur eine einzelne Zelle, sondern das gesamte Array der Flüssigkristalle 14 überdecken.

Es sei bereits an dieser Stelle angemerkt, dass die TN-Zelle hier nur für eine besonders einfache und anschauliche Beschreibung herangezogen wird, und dass die weiter unten beschriebenen Varianten der Erfindung auch mit anderen Zelltypen realisiert werden können.

Die Polarisationsebenen der beiden Polarisationsfilter 10 und 12 sind entsprechend um 90° gegeneinander verdreht, so dass im spannungsfreien Zustand das von der Lichtquelle 16 nach Art einer Hintergrundbeleuchtung ausgestrahlte und beim Durchtritt durch den hinteren Polarisationsfilter 10 linear polarisierte Licht den Flüssigkristall 14 unter Drehung der Polarisationsrichtung durchquert und anschließend ungehindert durch den vorderen Polarisationsfilter 12 tritt. Beispielsweise ist die Polarisationsebene des hinteren Polarisationsfilters 10 vertikal (v) ausgerichtet und die Polarisationsebene des vorderen Polarisationsfilters 12 horizontal (h). Durch Anlegen einer elektrischen Spannung U an die transparenten Elektroden 18 der Zelle richten sich die Flüssigkristallmoleküle der hier beispielhaft gewählten TN-Zelle zunehmend parallel zum elektrischen Feld aus, und es erfolgt eine zunehmende Absorption des Lichts im vorderen Polarisationsfilter 12. Damit nimmt die optische Transparenz der Zelle mit zunehmender Spannung U kontinuierlich ab; die Zelle wird also mit zunehmender Spannung dunkler (Normally White Mode).

Alternativ könnte natürlich auch das umgekehrte Funktionsprinzip verwirklicht sein. Üblicherweise ordnet man dabei die Polarisationsfilter parallel zueinander an;

dann ist die Zelle ohne Spannung dunkel und wird erst mit zunehmender Spannung transparent (Normally Black Mode).

Durch einzeln ansteuerbare Subpixel, die mit entsprechenden Farbfiltern – etwa in den Grundfarben Rot, Grün, Blau – versehen sind, wird in üblicher Weise eine Farbdarstellung ermöglicht.

Bei der Bildanzeigevorrichtung 2 gemäß FIG. 1 ist der vordere Flüssigkristallbildschirm 6 gleich aufgebaut wie der hintere Flüssigkristallbildschirm 4, besitzt also ebenfalls einen hinteren Polarisationsfilter 20, einen vorderen Polarisationsfilter 22 und ein dazwischen liegendes Array von Flüssigkristallen 24 mit transparenten Elektroden 28, die mit der jeweils für jedes Subpixel getrennt steuerbaren Zellenspannung V beaufschlagt werden können. Die Polarisationsebenen der Polarisationsfilter 20 und 22 entsprechen denjenigen der Polarisationsfilter 10 und 12 beim hinteren Flüssigkristallbildschirm 4. Durch einen zwischen dem hinteren Flüssigkristallbildschirm 4 und dem vorderen Flüssigkristallbildschirm 6 angeordneten, als dünne Folie ausgestalteten Depolarisationsfilter 26, der einfallendes polarisiertes Licht in unpolarisiertes Licht umwandelt, wird der vordere Flüssigkristallbildschirm 6 – ebenso wie der direkt von der Lichtquelle 16 beleuchtete hintere Flüssigkristallbildschirm 4 – mit unpolarisiertem Licht beleuchtet. Diese Bauweise hat den Vorteil, dass problemlos handelsübliche Flüssigkristallbildschirme 4 und 6 ohne jegliche Modifikation eingesetzt werden könnten. Der Nachteil besteht jedoch darin, dass durch die optisch hintereinander angeordneten Polarisationsfilter 12 und 20 und den dazwischen liegenden Depolarisationsfilter 26 vergleichsweise viel Licht absorbiert wird, mithin die die Bildanzeigevorrichtung 2 für den Betrachter ziemlich lichtschwach ist. Versucht man dies durch eine Lichtquelle 16 mit entsprechend hoher Leuchtkraft zu kompensieren, so führt dies zu starker Wärmebelastung der einzelnen optischen Komponenten und damit auch zu einer relativ geringen Lebensdauer der Bildanzeigevorrichtung 2.

Die genannten Nachteile gelten auch dann, wenn anstelle einer ausdrücklich als Depolarisationsfilter 26 vorgesehenen oder ausgelegten optischen Komponente ein optischer Diffusor, etwa eine optisch diffusive Folie, zwischen den beiden Flüssigkristallbildschirmen angeordnet ist, die zwangsläufig und technisch/physikalisch unvermeidbar eine Depolarisationswirkung besitzt.

Zur Vermeidung derartiger Nachteile ist bei der Bildanzeigevorrichtung gemäß FIG. 2 der vordere Flüssigkristallbildschirm 6 ein Farbbildschirm von grundsätzlich gleicher Bauart wie der hintere Flüssigkristallbildschirm 4, jedoch mit dem Unterschied, dass kein hinterer Polarisationsfilter und auch kein Depolarisationsfilter vorgesehen ist. Es kann sich insbesondere um einen zum hinteren Flüssigkristallbildschirm 4 baugleichen Flüssigkristallbildschirm 6 handeln, bei dem der hintere Polarisationsfilter entfernt wurde. Die Ausrichtung der Zeilen und Spalten von Flüssigkristallzellen und die spannungslose Ausrichtung der Flüssigkristallmoleküle im Flüssigkristall 24 zwischen den Substratplatten der jeweiligen Zelle sind demnach grundsätzlich gleich gewählt wie beim hinteren Flüssigkristallbildschirm 4, der analog zu demjenigen gemäß FIG. 1 aufgebaut ist. Die Ausrichtung des vorderen Polarisationsfilters 22 ist hierbei bezüglich seiner Polarisationsebene um 90° zum vorderen Polarisationsfilter 12 des hinteren Flüssigkristallbildschirms 4 verdreht, hier im Beispiel also vertikal (v) gewählt. Dies bedeutet, dass das aus dem vorderen Polarisationsfilter 12 im hinteren Flüssigkristallbildschirm 4 austretende Licht bereits polarisiert ist – hier im Beispiel mit horizontaler (h) Polarisationsebene – und in diesem Zustand direkt in den jeweiligen Flüssigkristall 24 des vorderen Flüssigkristallbildschirms 6 eintritt, ohne zuvor nochmals einen Polarisationsfilter und/oder Depolarisationsfilter durchlaufen zu müssen. Das in den Flüssigkristall 24 des vorderen Flüssigkristallbildschirms 6 eintretende polarisierte Licht wird dort in Bezug auf seine Polarisationsrichtung entsprechend der an der Zelle anliegenden Spannung V weitergedreht, und sein in Durchlassrichtung befindlicher Polarisationsanteil verlässt den vorderen Flüssigkristallbildschirm 6 durch den als Analysator wirksamen vorderen Polarisationsfilter 22 in Richtung zum Betrachter 8.

Um bei gleicher Einbaulage von vorderem Flüssigkristallbildschirm 6 und hinterem Flüssigkristallbildschirm 4 eine nicht invertierte oder farblich verzerrte Bilddarstellung zu erhalten, ist also die Polarisationsebene des vorderen Polarisationsfilters 22 des vorderen Flüssigkristallbildschirms 6 um 90° zum vorderen Polarisationsfilter 12 des hinteren Flüssigkristallbildschirms 4 verdreht angeordnet. Dies könnte bei handelsüblichen, baugleichen Flüssigkristallbildschirmen, die als montagefertige und betriebsbereite Einheiten erhältlich sind, beispielsweise dadurch geschehen, dass der ursprünglich in „falscher" Ausrichtung angebrachte vordere Polarisationsfilter 22 von der Matrix der Flüssigkristalle 24 des vorderen Flüssigkristallbildschirm 6 abgelöst wird und anschließend ein Polarisationsfilter von passender Abmessung und mit um 90° verdrehter Polarisationsebene wieder aufgebracht wird. Dies wäre allerdings relativ aufwendig, zumal auch noch – wie oben beschrieben – der hintere Polarisationsfilter entfernt werden müsste.

Zur Vereinfachung des Aufbaus kommt daher das in FIG. 3 illustrierte Herstellungsverfahren zum Einsatz: In einem ersten Schritt werden zwei im Wesentlichen baugleiche, handelsübliche Flüssigkristallbildschirme 4 und 6 mit im Allgemeinen rechteckförmiger Bildfläche und mit identischer Konfiguration von Polarisationsfiltern 10, 12 und 20, 22 sowie Flüssigkristallen 14, 24 bereitgestellt. Jeder der beiden Flüssigkristallbildschirme 4 und 6 weist also einen hinteren, sprich rückseitigen Polarisationsfilter 10 bzw. 20 mit zum Beispiel vertikaler (v) Polarisationsebene und einen vorderen, sprich frontseitigen Polarisationsfilter 12 bzw. 22 mit um 90° gedrehter, hier im Beispiel also horizontaler (h) Polarisationsebene auf, zwischen denen jeweils eine Matrix von Flüssigkristallen 14 bzw. 24 angeordnet ist, die in gleichartiger Weise über eine jeweils zugehörige Schnittstelle 30 bzw. 32 angesteuert werden bzw. mit einem zugehörigen Bildrechner verbindbar sind. Jede der beiden Schnittstellen 30 und 32 ist also für eine Bilddarstellung ausgelegt, bei der die Beleuchtung des Flüssigkristallbildschirms 4 bzw. 6 von der Rückseite 34 bzw. 36 erfolgt und das erzeugte Bild von der Vorderseite 38 bzw. 40 betrachtet wird.

Der in der zu fertigenden Bildanzeigevorrichtung 2 vordere Flüssigkristallbildschirm 6 wird nun in einem zweiten Schritt derart ausgerichtet, dass der hintere Polarisationsfilter 20 zum vorderen Polarisationsfilter 22' wird und umgekehrt der vordere Polarisationsfilter 22 zum hinteren Polarisationsfilter 20' wird (vgl. FIG. 4). Gegenüber der in FIG. 3 dargestellten Ausrichtung wird der komplette vordere Flüssigkristallbildschirm 6 also beispielsweise um 180° um seine vertikale Achse A gedreht. Alternativ könnte auch eine 180°-Drehung um die horizontale Achse B erfolgen. Damit besitzt der nunmehr vordere Polarisationsfilter 22' des vorderen Flüssigkeitsbildschirms 6 die gleiche, hier im Beispiel vertikale (v) Polarisationsebene wie der hintere Polarisationsfilter 10 des hinteren Flüssigkeitsbildschirms 4, während der nunmehr hintere Polarisationsfilter 20' des vorderen Flüssigkeitsbildschirms 6 die gleiche, hier im Beispiel horizontale (h) Polarisationsebene wie der ihm unmittelbar gegenüberliegende vordere Polarisationsfilter 12 des hinteren Flüssigkeitsbildschirms 4 besitzt. Insgesamt ergibt sich die in FIG. 4 dargestellte Konfiguration.

Die beiden genannten Schritte können natürlich in einem einzigen Durchgang verwirklicht werden; die hier vorgenommene gedankliche Unterteilung ist insofern von rein illustrativer Natur.

Anschließend oder auch schon vorher könnte der nunmehr hintere, hier im Beispiel mit horizontaler Polarisationsebene ausgestattete Polarisationsfilter 20' des vorderen Flüssigkristallbildschirms 6 entfernt werden, so dass sich – abgesehen von der Polarität der Elektroden 28 – unmittelbar die aus FIG. 2 bekannte Konfiguration ergibt. Andererseits ist dies nicht notwendig, da das auf den Polarisationsfilter 20' fallende Licht durch den gleich ausgerichteten vorgeschalteten Polarisationsfilter 12 bereits geeignet in Durchgangsrichtung ausgerichtet bzw. polarisiert ist und daher seine Intensität beim Durchqueren des Polarisationsfilters 20' praktisch nicht weiter geschwächt wird. Man könnte insofern – funktionell gesehen – die beiden Polarisationsfilter 12 und 20' auch als einen einzigen Polarisationsfilter betrachten. In ferti-

gungstechnischer Hinsicht ist es natürlich von Vorteil, wenn der Polarisationsfilter 20' nicht entfernt wird, da der Aufbau der Bildanzeigevorrichtung 2 dann unter alleinigem Rückgriff auf unmodifizierte, handelsübliche Displays erfolgen kann. Alternativ kann er bei Bedarf dennoch entfernt werden (oder von vornherein nicht vorhanden sein), um die beim Filterdurchgang in der Realität unvermeidlichen Transmissionsverluste und Abbildungsartefakte, die selbst bei „passender" Ausrichtung in Bezug auf die Polarisationsebene des ankommenden Lichts auftreten, zu minimieren.

Allerdings sind nun durch das Vertauschen von Vorderseite und Rückseite die Positionen der jeweiligen Bildinformationen auf dem vorderen Flüssigkristallbildschirm 6 relativ zur Position auf dem hinteren Flüssigkristallbildschirm 4 gespiegelt, da der vordere Flüssigkristallbildschirm 6 ja eigentlich dafür vorgesehen und ansteuerseitig dafür ausgelegt ist, von der ursprünglichen vorderen Seite 40 gemäß FIG. 3 betrachtet zu werden, die jetzt jedoch gemäß FIG. 4 zur rückwärtigen Seite geworden ist. Die Bildinformationen müssen daher mittels geeigneter Ansteuerelektronik ebenfalls gespiegelt dargestellt werden, um eine entsprechende unverfälschte Darstellung zu erhalten. Dies wird durch eine elektronische Spiegelungseinheit 42 erreicht, die als spezialisierte Hardware, ggf. aber auch in Form von auf einem Universal- oder Spezialrechner ablaufender Software implementiert sein kann, und die eine Spiegelung des darzustellenden Bildinhaltes des vorderen Flüssigkristallbildschirms 6 je nach dessen Einbaulage entweder an der vertikalen oder an der horizontalen Bildmittellinie 44 vornimmt (d.h. Achsspiegelung an der Mittelsenkrechten auf der entsprechenden äußeren Bildkante). Die Spiegelungseinheit 42 kann dazu beispielsweise Bestandteil eines separaten Bildrechners oder eines Vorschaltmoduls sein, welcher / welches über die handelsübliche, nicht modifizierte Schnittstelle 32 datenseitig mit dem vorderen Flüssigkristallbildschirm 6 verbunden ist. Alternativ könnte natürlich auch eine der Schnittstelle 32 nachgeschaltete, in den Flüssigkristallbildschirm 6 integrierte Ansteuerelektronik mit entsprechender Spiegelungsroutine angesprochen werden, sofern bereits werksseitig vorhanden.

Bei der Ausführungsvariante gemäß FIG. 4 ist beispielsweise ein gemeinsamer Bildrechner 46 vorgesehen, der sowohl das auf dem hinteren Flüssigkristallbildschirm 4 darzustellende Hintergrundbild 48 (hier etwa eine Gebirgslandschaft) als auch das auf dem vorderen Flüssigkristallbildschirm 6 darzustellende Vordergrundgrundbild 50 (hier etwa ein Flugzeug) pixelgenau berechnet. Zu diesem Zweck können natürlich auch zwei getrennte Bildrechner vorgesehen sein. Während das Hintergrundbild 48 direkt, sprich lagerichtig der Schnittstelle 30 des hinteren Flüssigkristallbildschirms 4 zugeführt und auf diesem ohne Änderung der Darstellung angezeigt wird, wird das Vordergrundbild 50 zuvor in der Spiegelungseinheit 42 an der vertikalen Bildmittellinie 44, alternativ an der horizontalen Bildmittellinie (entsprechend der vertikalen oder horizontalen Bildschirmmittellinie des vorderen Flüssigkristallbildschirms 6) gespiegelt, um im Ergebnis die für den Betrachter 8 gewünschte unverfälschte, lagerichtige Darstellung beider Bildebenen zu ermöglichen.

Die Spiegelungseinheit 42 kann Bestandteil der verkaufsfertig montierten Bildanzeigevorrichtung 2 sein, welche vom Benutzer dann über die Standard-Schnittstelle 30 und die um die Spiegelungsfunktion erweiterte Schnittstelle 52 angesprochen wird.

Der beschriebene Aufbau lässt sich auf mehr als zwei Lagen von Flüssigkristallbildschirmen verallgemeinern, indem ausgehend von dem in FIG. 4 dargestellten Grundaufbau sukzessive vor dem vorderen Flüssigkristallbildschirm 6, also in Richtung zum Betrachter 8 hin, weitere Flüssigkristallbildschirme passend ausgerichtet und montiert werden. Eine dritter, vor dem in FIG. 4 vorderen Flüssigkristallbildschirm 6 zu montierender Flüssigkristallbildschirm wäre dann beispielsweise wieder so auszurichten wie der hintere Flüssigkristallbildschirm 4, so dass für diese dritte Lage bzw. Bildebene keine Bildspiegelung notwendig wäre. Für eine vierte Lage wäre sie wiederum notwendig etc. Das Grundprinzip einer derartigen Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (Multilayer-Display) besteht also darin, dass die einander zugewandten Polarisationsfilter unmittelbar aufeinander folgender Flüssigkristall-

bildschirme in Bezug auf ihre Polarisationsebene gleichartig ausgerichtet werden, und dass die Polarisationsebenen der auf der jeweils anderen Seite liegenden Polarisationsfilter demgegenüber um 90° verdreht sind. Für die zweite, vierte usw. Bildebene ist dann jeweils eine Bildspieglung der oben beschriebenen Art notwendig, während sie bei der ersten, dritten usw. Bildebene entfällt.

Die bisherige Beschreibung hat sich zwar beispielhaft auf Flüssigkristallbildschirme vom Typ „Normally White" mit entsprechender Konfiguration und Ausrichtung von Flüssigkristallen und Polarisationsfiltern bezogen. Die beschriebenen Prinzipien lassen sich sinngemäß aber auch auf andere Konfigurationen übertragen, etwa wenn Flüssigkristallbildschirme vom Typ „Normally Black" zum Einsatz kommen. Generell kann dann ein Bildrechner der beschriebenen Art verwendet werden, um bei gegenüber der ansteuerseitigen Auslegung „falscher" Einbaulage eines Flüssigkristallbildschirms eine Invertierung bzw. Spiegelung des Bildinhaltes und damit im Ergebnis eine unverfälschte und lagerichtige Bildwiedergabe zu erreichen.

Bei dem hier verwirklichten Konzept eines Mehrlagen-Displays ist zu beachten, dass ein mit einem bestimmten Farbfilter versehenes Subpixel des vorderen Flüssigkristallbildschirms 6 in überwiegend diffuser Weise durch den gesamten hinteren Flüssigkristallbildschirm 4 beleuchtet wird, also von jedem Subpixel des hinteren Flüssigkristallbildschirms 4 Beleuchtungsbeiträge erhält, die entsprechend dem geometrischen Strahlenverlauf mehr oder weniger stark abgeschwächt sind. Durch die unterschiedlich starke Dispersion der unter verschiedenen Winkeln auf das jeweilige Subpixel des vorderen Flüssigkristallbildschirms 6 auftreffenden Lichtstrahlen ist im Normalfall sichergestellt, dass dort hinreichend „weißes" Licht mit der gewünschten Spektralkomponente ankommt, selbst wenn auf dem hinteren Flüssigkristallbildschirm 4 ein überwiegend einheitliches Hintergrundbild einer bestimmten Grundfarbe dargestellt wird.

Derartige Effekte lassen sich in vergleichsweise einfacher Weise physikalisch modellieren und bei der Farbansteuerung der beiden Bildschirme berücksichtigen: Insbesondere können dabei auf dem hinteren Flüssigkristallbildschirm 4 dargestellte Objekte oder Strukturen gewissermaßen in Falschfarbendarstellung oder Negativdarstellung wiedergegeben werden, die für den Betrachter 8 durch eine komplementäre Grundfärbung des vorderen Flüssigkristallbildschirms 6 kompensiert wird. Für eine derartige Optimierung, bei der beispielsweise eine besonders große Gesamthelligkeit oder ein möglichst hoher Kontrast für eine oder beide Bildebenen angestrebt sein kann, kann wiederum ein geeignet konfigurierter Bildrechner oder dergleichen vorgesehen sein.

Gleichwohl ist es sinnvoll, durch weiter unten beschriebene Zusatzmaßnahmen die spektrale Mischung des am vorderen Flüssigkristallbildschirm 6 ankommenden Lichtes zu verbessern.

Im Zusammenspiel von zwei oder mehr Pixel- oder Bildpunkt-orientierten Flüssigkristallbildschirmen 4 und 6 kann es durch die geometrische Pixel- oder Rasterstruktur zu optischen Artefakten und Verzerrungen wie Moiré oder ähnlichem kommen. Da sich diese Artefakte hier in und mit vorpolarisiertem Licht ausbilden, können die Auswirkungen dieser Erscheinungen einfacher reduziert oder unterdrückt werden, als wenn sich diese mit unpolarisierten Licht ausbilden würden. Die genannten Erscheinungen stellen optisch maßgeblich räumlich und/oder flächig verteilte Intensitätsmuster oder spektral aufgefächerte Brechungs- und/oder Beugungsmuster dar. Diese Erscheinungen addieren sich normalerweise zu der gewünschten optischen Darstellung hinzu und verfälschen diese. Da sie sich hier aber in und/oder mit polarisiertem Licht entwickeln und im weiteren optischen Pfad auch wieder nur polarisiertes Licht bestimmter Schwingungsebenen genutzt werden kann, und dieses weiter zu nutzende Licht eine möglichst vollständige spektrale Zusammensetzung zur Darstellung aller Farben haben und zudem möglichst wenig Licht im gesamten optischen Pfad verloren gehen soll, ist es vorteilhaft, die aufgeführten Erscheinungen

dergestalt zu behandeln, dass die Auswirkungen der räumlich und/oder flächig verteilten Farb- und Intensitätsmuster in geeigneter Weise kombiniert, summiert und dann selektiv sortiert werden.

Dies geschieht durch den Einsatz eines aktiven, reflektiven Polarisators 60 zwischen dem hinteren Flüssigkristallbildschirm 4 und dem vorderen Flüssigkristallbildschirm 6, wie in FIG. 5 beispielhaft dargestellt. Ein derartiger aktiver, reflektiver (nicht absorbierender) Polarisator ist beispielsweise bekannt aus dem US-Patent 5 422 756, dessen Offenbarungsgehalt hiermit zum Bestandteil dieser Unterlagen erklärt wird. Alternativ oder zusätzlich können durch geeignete Ausbildung und Materialwahl für die optischen Grenzflächen der beiden hintereinander angeordneten Flüssigkristallbildschirme 4, 6 ähnlich vorteilhafte, auf Mehrfachreflektionen von Lichtstrahlen im Brewster-Winkel relativ zur Grenzschicht beruhende Effekte erzielt werden, wie nachfolgend für die reflektiven Polarisatoren vom kompakten Folientyp beschrieben.

Der Aufbau dieser aktiven, reflektiven Polarisatoren 60 bewirkt, dass nur Licht in der vorgegebenen Polarisationsrichtung relativ zum vorderen Polarisationsfilter 22 des Flüssigkristallbildschirms 6, abhängig vom verwendeten Darstellungsmodus „Normally Black Mode" oder „Normally White Mode" weitergeleitet werden kann. Für den „Normally Black Mode" haben vorzugsweise beide, der aktive reflektive Polarisator 60 und der vordere Polarisationsfilter 22 des Flüssigkeitsbildschirms 6 die gleiche Polarisationsausrichtung. Für den „Normally White Mode" haben zweckmäßigerweise beide eine ungleiche, typischerweise um 90 Grad verdrehte Polarisationsausrichtung. Der Aufbau des eingesetzten aktiven, reflektiven Polarisators 60 lässt zunächst Licht der durch die entsprechende Positionierung dieses Bauteils vorgegebenen Polarisationsebene passieren und reflektiert gleichzeitig in verschiedenen Lagen dieses Bauteils Licht, das die vorgegebene Polarisationsebene nicht direkt passieren kann, zurück. Die Rückreflektion erfolgt je nach gegebener bereits existierender Polarisation an verschieden Grenzschichten innerhalb des eingesetzten aktiven, reflektiven Polarisators 60. Zusätzlich erhält jeder reflektierte Lichtanteil, ab-

hängig davon auf welcher Ebene er reflektiert wurde, zusätzlich eine weitere inkrementelle optische Drehung der Polarisationsebene je durchlaufener Ebene.

Daraus ergeben sich folgende Effekte:

Durch die vielfache Rückreflektion „unpassend" polarisierten Lichtes an verschiedenen Schichten im Volumen des aktiven, reflektiven Polarisators 60 mit entsprechender Dispersion und Diffusion an diesen Grenzflächen und der damit verbundene Verteilung in unterschiedliche Raumwinkel und wieder zurück in den Zwischenraum zwischen hinterem Flüssigkristallbildschirm 4 und vorderem Flüssigkristallbildschirm 6 und der dortigen Kombination und Aufsummierung aller Anteile, bevor dieses Licht dann einen nächsten „Anlauf" durch den aktiven, reflektiven Polarisator 60 nimmt, wird eine Homogenisierung der oben beschriebenen optischen Erscheinungen und eine Eliminierung oder zumindest Reduzierung der räumlich und/oder flächig verteilten Intensitätsmuster und/oder spektral aufgefächerten Brechungs- und/oder Beugungsmuster erreicht.

Durch die beschriebenen Vielfach-Rückreflektionen samt der damit zwingend verbundenen Dispersion und Diffusion ergibt sich für die Betrachtung des vorderen Flüssigkristallbildschirms 6 eine deutliche verbesserte Hinterleuchtung und in Bezug auf die lokale spektrale Verteilung eine bessere spektrale Vollständigkeit, das heißt „gemischteres" und damit „weißeres" Licht. Des Weiteren ergibt sich eine höhere lokale Helligkeit und damit eine höhere Gesamthelligkeit und bessere Farbdarstellung auf der Oberfläche des vorderen Flüssigkristallbildschirms 6, denn letzten Endes erhält jedes Subpixel des vorderen Flüssigkristallbildschirms 6 von jedem Subpixel des hinteren Flüssigkristallbildschirms 4 Beleuchtungsbeiträge, die entsprechend dem geometrischen Strahlenverlauf mehr oder weniger stark ausgeprägt sind.

Das oben beschriebene Konzept ist beispielhaft in FIG. 5 veranschaulicht: Der aktive, reflektive Polarisator 60 ist im optischen Pfad zwischen dem hinteren Flüssigkris-

tallbildschirm 4 und dem vorderen Flüssigkristallbildschirm 6 angeordnet. Der hintere Flüssigkristallbildschirm 4 besitzt einen hinteren Polarisationsfilter 10 und einen vorderen Polarisationsfilter 12. Der vordere Flüssigkristallbildschirm 6 besitzt ggf. einen hinteren Polarisationsfilter 20, der aber auch entfernt bzw. von vornherein nicht vorhanden sein kann und daher in FIG. 5 gestrichelt gezeichnet ist, und einen vorderen Polarisationsfilter 22. Die Spannungsversorgung der den Flüssigkristallen 14 und 24 zugeordneten Elektroden ist hier zur Vereinfachung nicht eingezeichnet. Der vordere Polarisationsfilter 12 des hinteren Flüssigkristallbildschirms 4, der aktive Polarisator 60 und ggf. der hintere Polarisationsfilter 20 des vorderen Flüssigkristallbildschirms 6 sind bezüglich ihrer Polarisationsebenen derart aufeinander abgestimmt, das heißt in der Regel gleich ausgerichtet, dass von hinten auf den vorderen Polarisationsfilter 12 des hinteren Flüssigkristallbildschirms 4 auftreffendes, polarisationsmäßig in Durchlassausrichtung befindliches und den Polarisationsfilter 12 somit ohne wesentliche Schwächung passierendes Licht auch den nachfolgenden aktiven, reflektiven Polarisator 60 und ggf. den hinteren Polarisationsfilter 20 des vorderen Flüssigkristallbildschirms 6 ohne wesentliche Schwächung passieren kann.

Zum Verständnis der oben beschriebenen Effekte und Vorteile des aktiven, reflektiven Polarisators 60 ist dabei allerdings zu beachten, dass in der Realität kein Polarisationsfilter ideale optische Eigenschaften hat. Vielmehr hat je nach Güte des jeweiligen Polarisationsfilters ein mehr oder weniger großer Anteil des ihn verlassenden Lichtes eine von der gewünschten (Vorzugs-) Polarisationsebene mehr oder weniger stark abweichende Polarisationsebene. Das heißt insbesondere, dass den vorderen Polarisationsfilter 12 des hinteren Flüssigkristallbildschirms 4 verlassendes Licht in der Praxis durchaus nennenswerte Anteile aufweist, deren Polarisationsebene gegenüber der eigentlich eingestellten Polarisationsebene mehr oder weniger stark verdreht ist. Gerade diese im Normalfall eigentlich unerwünschten und letztlich verworfenen Anteile sind es, die in der oben beschriebenen Weise mit Hilfe des aktiven, reflektiven Polarisators 60 in nutzbares Licht für die Hinterleuchtung des vorderen Flüssigkristallbildschirms 6 umgewandelt werden.

In einer nicht dargestellten Abwandlung von FIG. 5 können zusätzlich oder alternativ zu dem zwischen den Flüssigkristallbildschirmen 4 und 6 angeordneten aktiven, reflektiven Polarisator 60 einer oder mehrere der normalerweise herkömmlichen Polarisationsfilter 10, 12, 20, 22 als aktive, reflektive Polarisatoren der zuvor beschriebenen Art ausgestaltet sein.

Ein weiterer Aspekt, der darauf abzielt, käufliche Standardkomponenten zur Herstellung eines hochwertigen Mehrlagen-Displays nutzbar zu machen, und der sich mit den zuvor erläuterten Aspekten kombinieren lässt, wird nachfolgend beschrieben:

Bedingt durch typische Anwendung käuflicher Flüssigkristallbildschirme beispielsweise als Anzeigegeräte portabler Computer wie Notebooks und Netbooks sind diese Flüssigkristallbildschirme in ihrer Zellenspannung-Transmission-Kennlinie (Gamma-Kennlinie) so angepasst, dass der beste Kontrast mit geringster Farbverschiebung nicht als Winkelhalbierende des nutzbaren Blickwinkelbereiches orthogonal zentrisch zur Display-Oberfläche ausgerichtet ist. Vielmehr ist bedingt durch die Vorzugs-Betrachtungsrichtung von schräg unten die Gamma-Kennlinie entsprechend verschoben eingestellt.

Der geometrische Sachverhalt ist in FIG. 6 veranschaulicht. In der linken Bildhälfte ist ein symmetrisch ausgelegtes LCD-Display 70 dargestellt. Eine zufriedenstellende Bildqualität wird bei Betrachtung mit einem Blickwinkel innerhalb des markierten Bereiches erreicht. Außerhalb dieses Bereiches machen sich Farbverschiebungen, reduzierter Kontrast und reduzierte Helligkeit stark störend bemerkbar. Der beste Blickwinkel ergibt sich bei Betrachtung in Richtung der Winkelhalbierenden des definierten Winkelbereiches, sprich in Richtung senkrecht zur (ebenen) Bildschirmoberfläche. Bei den üblicherweise zur Verwendung in Notebooks vorgesehenen, aufgrund der Fertigung in besonders großen Stückzahlen vergleichsweise kostengünstig verfügbaren LDC-Displays ist der beste Blickwinkel hingegen in einem Win-

kel von beispielsweise 20 bis 50 Grad gegenüber der Orthogonalen geneigt, was in der rechten Bildhälfte dargestellt ist. Dies wird wie bereits erwähnt unter anderem durch eine gegenüber der symmetrischen Auslegung verschobene Gamma-Kennlinie, die in der Ansteuerungshardware implementiert ist, erreicht.

Für die Anwendung in 3D-tauglichen Mehrlagen-Displays ist diese verschobene Gamma-Kennlinie aber extrem störend, da durch die unterschiedlichen Positionen, Polarisationsebenen und vom Blickwinkel abhängigen Transfer-Funktionen in den beteiligten Flüssigkristallzellen, Polarisatoren und den sich in Summe ausbildenden maximal verfügbaren bzw. nutzbaren Blickwinkeln die Funktionalität in Bezug auf Kontrast, Farbdarstellung, optische Artefakte und Gesamthelligkeit das Gesamt-System damit massiv eingeschränkt wird.

Um dies zu vermeiden, ist erfindungsgemäß vorgesehen, die resultierende Gamma-Kennlinie wieder so einzustellen, dass die für die ursprüngliche Funktion in Notebooks benötigte Verschiebung kompensiert oder rückgängig gemacht wird. Dies ist prinzipiell über zumindest zwei Wege erreichbar: Nämlich erstens über eine Modifikation der einzelnen verwendeten Flüssigkristallbildschirme individuell, was entsprechend aufwendig und kostenintensiv ist. Oder zweitens mittels einer geeigneten Manipulation der Display-Ansteuerungsdaten – ähnlich einer gesteuerten Vorverzerrung, die man aus der Audiodaten-Übertragung kennt, um Übertragungskennlinien zu egalisieren – ohne individuelle Modifikation der einzelnen verwendeten Flüssigkristallbildschirme. Da die verwendeten Flüssigkristallbildschirme digitale Baugruppen sind, deren Anzeige-Informationen mittels zeit-sequenzieller Datenströme zugeführt werden, die dann nacheinander jeden einzelnen Bildpunkt steuern, lässt sich damit auch eine Bildpunkt-genaue Manipulation der Anzeigedaten darstellen und damit auch eine Bildpunkt-genau zugeordnete Korrektur der Gamma-Kennlinie durchführen. Damit lässt sich nicht nur die Korrektur der Gamma-Kennlinie realisieren, sondern auch eine Kompensation aller im optischen Pfad befindlichen Komponenten – wie etwa die Polarisatoren – und der durch sie hervorgerufenen optischen

Artefakte bewerkstelligen oder zumindest deutlich vereinfachen. Diese hier beschriebene Korrektur ist besonders für Mehrlagen-Displays mit mehr als zwei Ebenen und den Einsatz oben genannter frei verfügbarer, kostengünstiger Notebook-Flüssigkristallbildschirme vorteilhaft, um akzeptable optische Ergebnisse erzielen zu können.

Der Sachverhalt ist in FIG. 7 veranschaulicht: In der oberen Bildhälfte ist ein LCD-Display 70 dargestellt, das über eine Schnittstelle 72 mit einem zugehörigen Bildrechner 74 verbunden ist und von diesem angesteuert wird. Ein in dem Bildrechner 74 in digitaler Form gespeichertes Ursprungsbild S wird auf dem LCD-Display 70 derart angezeigt, dass ein Betrachter 8 bei Betrachtung der Display-Oberfläche unter einem Neigungswinkel gegenüber der Orthogonalen ein im Hinblick auf seine physiologische Wahrnehmung optimiertes Abbild f(S) sieht. Bei Betrachtung in Richtung der Orthogonalen hingegen nimmt der Betrachter gewissermaßen ein hinsichtlich Farbe, Helligkeit, Kontrast und ggf. weiterer optischer Parameter „verzerrtes" Abbild f*(S) wahr. Um diesen störenden Einfluss zu eliminieren und eine unverfälschte Betrachtung aus senkrechter Richtung zu ermöglichen, ist bei der in der unteren Bildhälfte dargestellten Erweiterung der Bildrechner 74 mit einem Korrekturmodul 76 ausgestattet, welches das Ursprungsbild S zunächst unter Anwendung einer geeigneten Abbildungsvorschrift auf ein Bild g(S) abbildet, das dann über die Schnittstelle 72 dem LCD-Display zur Anzeige zugeführt wird. Die Abbildungsvorschrift $S \rightarrow g(S)$ ist derart beschaffen, dass das vom Betrachter 8 bei Betrachtung aus senkrechter Blickrichtung wahrgenommene Bild $f^*(g(S))$ hinsichtlich Farbe, Helligkeit und Kontrast möglichst gut mit dem ursprünglich – ohne Einbeziehung des Korrekturmoduls 76 – unter dem Blickwinkel α sichtbaren Abbild f(S) übereinstimmt, das heißt $f^*(g(S)) = f(S)$.

Damit wird quasi durch geeignete „Vorverzerrung" bei der elektronischen Bildaufbereitung der späteren „Verzerrung" bei der Bildwiedergabe entgegengewirkt. Die dazu notwendige, vom Neigungswinkel α abhängige Abbildungsvorschrift $S \rightarrow g(S)$

kann beispielsweise durch Bestimmung und Invertierung der Funktion f(S) und/oder f*(S) und ggf. weiterer funktionaler Zusammenhänge erhalten werden. Dies kann beispielsweise unter Zuhilfenahme physikalisch-mathematischer Modelle näherungsweise analytisch oder auch empirisch durch Vergleich entsprechender Messdaten bei unterschiedlichen Neigungswinkeln α erfolgen. Darüber hinaus lassen sich auf diese Weise, wie oben bereits erwähnt, auch andere Bildartefakte, die auf die verschiedenen Komponenten im optischen Pfad (etwa die Polarisationsfilter) zurückgehen, kompensieren. Die zur Vorverzerrung oder allgemeiner Vorbearbeitung eingesetzte Abbildungsvorschrift kann dabei in dem Korrekturmodul 76 in üblicher Weise nach Art eines lokalen oder globalen digitalen Filters bzw. als Verknüpfung mehrerer solcher Filter implementiert sein. Vorteilhafterweise wird diese Technik für jeden der hintereinander angeordneten Flüssigkristallbildschirme eines Mehrlagen-Displays angewendet.

Weitere vorteilhafte Aspekte der Erfindung betreffen die Verwendung von selbstleuchtenden, emissiven Bildschirmen in Mehrlagen-Konfigurationen, unter anderem in Kombination mit den bislang beschriebenen rein transmissiven Bildschirmen, z. B. vom Typ LCD. Eine spezielle Ausführungsform und Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung richtet sich in diesem Zusammenhang auf die Verwendung von O-LEDs (Organic Light Emitting Diode) in Bildschirmen zur Verbesserung des 3D-Effekts.

Eine Kombination der nachfolgend beschriebenen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit allen oder bestimmten Merkmalen der zuvor beschriebenen Ausführungsformen führt zu einer Verstärkung der Einzeleffekte und des Gesamteffekts und ist ausdrücklich Bestandteil der vorliegenden Erfindung. Besonders vorteilhaft ist es, wenn auch die emissiven Bildschirmlagen in der Weise eingesetzt und ggf. mit anderen Lagen kombiniert werden, dass möglichst im gesamten optischen Weg der 3D-Bildanzeigevorrichtung polarisiertes Licht „verarbeitet" wird und eine Depolarisation, etwa durch optische Diffusion, möglichst vermieden wird.

Wenn der vordere Bildschirm selbst Licht emittiert, d.h. nicht auf eine Hintergrundbeleuchtung zur Bilderzeugung angewiesen ist, aber dennoch – insbesondere im

Wellenlängenbereich sichtbaren Lichtes – derart optisch transparent (d.h. durchsichtig) ist, dass er das vom hinteren Bildschirm erzeugt Bild in wahrnehmbarer Weise durchscheinen lässt, ergeben sich völlig neue Möglichkeiten der Zwei- oder Mehrlagen-Bilddarstellung und der zugehörigen elektronischen Ansteuerung. Insbesondere ist es dann möglich, ein helles Vordergrundobjekt auf der vorderen Bildschirmebene darzustellen, selbst wenn das Hintergrundbild auf der hinteren Bildschirmebene über die gesamte Bildschirmausdehnung hinweg vollkommen dunkel ist. Entsprechendes gilt für die Farbdarstellung, wenn der vordere Bildschirm in der Lage ist, farbiges Licht zu emittieren, also beispielsweise bei der Wiedergabe eines intensiv grün leuchtenden Vordergrundobjektes vor einem intensiv roten Hintergrundbild.

In besonders vorteilhafter Ausgestaltung ist der vordere Bildschirm ein OLED-Bildschirm, beruht also auf der Technik organischer Leuchtdioden (OLEDs), die insbesondere als Dünnschichtelemente unter Verwendung organischer halbleitender Materialien gefertigt sind, und die matrixartig zu einem Bildschirm mit einzeln ansteuerbaren Pixeln zusammengefasst sind. Derartige Bildschirme haben vergleichsweise geringe Reaktionszeiten und erzeugen aufgrund ihrer hohen Energieeffizienz im Betrieb nur relativ wenig Abwärme.

Mit zunehmend besser werdender Kapselung der elementaren Bildzellen ist künftig auch eine hohe Lebensdauer der OLEDs mit geringen Alterungserscheinungen zu erwarten. Vor allem aber ist es mittlerweile möglich, hochgradig transparente O-LED-Schichten und dementsprechend auch Bildschirme zu fertigen, die – zumindest im nicht emittierenden Zustand – von hinten durchscheinendes Licht nur wenig in seiner Intensität abschwächen. Gerade diese Eigenschaft, die in anderen Zusammenhängen störend sein kann, erweist sich bei den vorderen Lagen eines Multilayer-Displays als vorteilhaft, da das Hintergrundbild eine nur vergleichsweise geringe Helligkeit besitzen muss und trotzdem gut durch den vorderen Bildschirm hindurch wahrnehmbar ist.

Als mögliche erfindungsgemäße Alternativen zu OLED-Bildschirmen seien LED-Bildschirme, Plasmabildschirme (PDPs), Feldemissionsbildschirme (FEDs), Elektrolumineszenz-Bildschirme (ELs) und oberflächenleitende Elektronen-Emitter-Bildschirme (SEDs) genannt, sofern diese entsprechend transparent ausgelegt und gefertigt sind.

Selbst wenn die emittierenden Elementarzellen dieser Bildschirmtypen nicht die gewünschte optische Transparenz aufweisen sollten, so kann man – unter Inkaufnahme einer entsprechend geringeren Pixeldichte und einer dementsprechend geringeren Auflösung – vergleichsweise hoch transparente Zwischenräume von geeigneter Ausdehnung zwischen den Elementarzellen vorsehen, so dass insgesamt doch noch relativ viel Licht aus der hinteren Bildschirmlage durch die derartig gestaltete vordere Bildschirmlage hindurchtreten kann und das Hintergrundbild als solches wahrnehmbar bleibt. Zusätzlich oder alternativ können auch geeignet gestaltete Aperturen (freie Öffnungen) in dem jeweiligen Bildschirm der vorderen Lagen vorhanden sein, etwa in Form flächig ausgedehnter pixelfreier Bereiche oder dergleichen.

Weiterhin kann mit Hilfe geeigneter optischer Vorrichtungen wie z.B. Linsen, Prismen-, und/oder Spiegelsystemen eine Lichtumlenkung um optisch undurchlässige Bildschirmbereiche der vorderen Bildschirmlage(n) herum vorgesehen sein, so dass die ohne derartige Maßnahmen blockierten Lichtanteile dennoch genutzt werden können.

In einer möglichen Variante der vorliegenden Erfindung ist der hintere Bildschirm ein nicht-emissiver Bildschirm, der im Betrieb von einer hinter ihm angeordneten Lichtquelle durchleuchtet wird. Insbesondere kann es sich dabei um einen Flüssigkristallbildschirm (LCD) oder Dünnschichttransistorbildschirm (TFT) mit LED-Hintergrundbeleuchtung (LED-Backlight) handeln. Vorteilhafterweise wird jedoch eine Plasma-basierende Lichtquelle auf der Grundlage von Exciplex-Anregung verwendet, um entsprechende Lichtverteilung, Leuchtdichte, spektrale Vollständigkeit und Effizienz zu erreichen. Unter Exciplexen versteht man insbesondere metastabile Aggregate oder Komplexe aus zwei oder mehr Atomen oder Molekülen, insbesondere mit ungleichen Partnern. Alternativ können beispielsweise Kaltkathodenröhren, Elektrolumineszenz-Folien oder sonstige Leuchtmittel zur Hintergrundbeleuchtung verwendet werden. Eine weitere Variante der vorliegenden Erfindung ist die als Edge-Light bekannt gewordene Beleuchtung, die vom Bildschirmrand ausgeht und gegebenenfalls über Lichtwellenleiter in die Fläche verteilt wird.

In einer alternativen Variante ist der hintere Bildschirm ebenfalls ein emissiver Bildschirm, insbesondere ein OLED-Bildschirm oder ein Plasma-Bildschirm oder ein EL-Bildschirm.

Es ist im Sinne der Erfindung und vom Anspruchswortlaut umfasst, eine Bildanzeigevorrichtung mit drei oder mehr Lagen von hintereinander angeordneten Bildschirmen bereitzustellen, wobei zumindest einer der vor dem hintersten Bildschirm angeordneten Bildschirme ein emissiver Bildschirm im oben genannten Sinne ist.

Vorteilhafterweise gilt dies für alle vor dem hintersten Bildschirm angeordneten Bildschirme und gegebenenfalls auch für den hintersten Bildschirm. Es ist aber beispielsweise auch möglich, emissive und nicht-emissive Bildschirme abwechselnd (alternierend) anzuordnen oder andere Kombinationen und Abfolgen zu wählen.

In einer Abwandlung der Grundidee könnte einer der weiter hinten liegenden Bildschirme anstelle von / neben sichtbarem Licht auch Licht in einem Wellenlängenbereich außerhalb des sichtbaren Spektrums emittieren, welches von einem vor ihm liegenden Bildschirm zumindest teilweise durchgelassen und dabei in sichtbares Licht umgewandelt wird.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die selbstleuchtende und zugleich überwiegend durchsichtige Ausgestaltung zumindest eines der vorderen Bildschirme in einem Multilayer-Display grundlegende Limitierungen bestehender LCD-Systeme aufgehoben werden und neuartige Möglichkeiten für ausgesprochen leuchtkräftige, kontrastreiche und farbintensive 3D-Darstellungen mit Parallaxeneffekt geschaffen werden, ohne dass es dazu besonders heller separater Lichtquellen zur Hintergrundbeleuchtung bedarf.

Gemeinsam ist den Bildschirmen solcher Technologien, dass sie beim Einsatz als vordere Bildschirme zumindest teilweise für die Bildinformationen der hinteren Bildschirme zumindest anteilig durchlässig sein müssen – etwa durch entsprechende Transparenz, anteilige Apertur oder Apertur-Muster, oder mittels geeigneter optischer Vorrichtungen wie z. B. Linsen-, Prismen-, und/oder Spiegelsystemen. Beim Einsatz von mehr als zwei Lagen ist damit eine tatsächlich volumetrische Bilddarstellung erreichbar, bei der jeder Betrachter aus unterschiedlichen Winkeln unterschiedliche Bildinformationen abhängig vom Betrachtungswinkel zeitgleich ohne

weitere Hilfsmittel wie optische Barrieren, (Shutter-) Brillen, Polarisationsfilter, Eye-Tracking oder dergleichen erhält, deren Tiefenauflösung maßgeblich von der Anzahl der verwendeten Bildschirmlagen abhängt.

Verschiedene weitere Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen in jeweils schematischer und stark vereinfachter Darstellung:

FIG. 8 eine Zweilagen-Bildanzeigevorrichtung gemäß einer ersten Variante der Erfindung,

FIG. 9 eine Zweilagen-Bildanzeigevorrichtung gemäß einer zweiten Variante der Erfindung, und

FIG. 10 eine Dreilagen-Bildanzeigevorrichtung als ein Beispiel für eine weitere Variante der Erfindung.

Die in FIG. 8 in einem Querschnitt dargestellte Zweilagen-Bildanzeigevorrichtung 102 weist in Blickrichtung des Betrachters 104 gesehen einen vorderen Bildschirm 106 und einen hinteren Bildschirm 108 mit im Wesentlichen gleichen Abmessungen auf, die in einem Abstand d hintereinander angeordnet sind. Die beiden Bildschirme 106, 108 sind derart fluchtend hintereinander angeordnet, dass das vom hinteren Bildschirm 108 erzeugte Hintergrundbild durch den vorderen Bildschirm 106 hindurch für den Betrachter 104 sichtbar ist. Dabei legen sich auf dem vorderen Bildschirm 106 dargestellte Vordergrundbilder bzw. Vordergrundobjekte gewissermaßen über bzw. vor das Hintergrundbild, so dass – jedenfalls bei sich bewegenden Motiven – der Eindruck einer 3D-Darstellung mit räumlicher Tiefe und mit Parallaxeneffekt entsteht.

Bei der in FIG. 8 dargestellten Variante ist der hintere Bildschirm 108 ein LCD-Bildschirm, der durch eine hinter ihm angeordnete Lichtquelle 110, etwa in Gestalt eines LED-Panels, vorzugsweise jedoch über eine auf Exciplex-Anregung beruhende Plasmalichtquelle beleuchtet wird. Der hintere Bildschirm ist 108 also nicht selbstleuchtend, sondern stellt gewissermaßen ein Array von einzeln ansteuerbaren Farbfiltern dar, die mehr oder weniger viel Licht entsprechender Farbe von der Lichtquelle 110 in Richtung zum Betrachter 104 hin durchlassen, wodurch bei hinrei-

chendem Beobachtungsabstand in bekannter Weise der gewünschte Bildeindruck entsteht. Der vordere Bildschirm 106 hingegen ist als selbstleuchtender, optisch transparenter OLED-Bildschirm mit einem Array von einzeln ansteuerbaren organischen Leuchtdioden mit geeigneter Emissionswellenlänge, sprich Farbe ausgelegt. Für die Erzeugung des Vordergrundbildes ist es daher nicht erforderlich, dass der hintere Bildschirm 108 Licht von der Lichtquelle 110 hindurchlässt. Vielmehr kann das Hintergrundbild auch vollkommen dunkel sein. Wenn jedoch ein Hintergrundbild von entsprechender Helligkeit vorhanden ist, dann scheint es aufgrund der optischen Transparenz des vorderen Bildschirms 106 durch diesen hindurch, und ist umso mehr wahrnehmbar, je geringer die dortige lokale Emissionsleistung ist. Durch geeignete Aufbereitung des Vordergrundbildes und des Hintergrundbildes in einem den beiden Bildschirmen 106, 108 vorgeschalteten Bildrechner 112, der Teil der Bildanzeigevorrichtung 102 oder auch von ihr separiert sein kann, lassen sich damit komplexe 3D-Szenarien darstellen.

Die in FIG. 9 dargestellte Variante unterscheidet sich von derjenigen in FIG. 8 dadurch, dass der hintere Bildschirm 108 selbst ein emissiver Bildschirm ist, beispielsweise ein OLED-Bildschirm oder ein Plasmabildschirm. Eine separate Lichtquelle zur Hinterleuchtung wird daher nicht benötigt. Der Bildrechner 112 ist in dieser Darstellung weggelassen worden.

In FIG. 10 schließlich ist als weiteres Beispiel eine Dreilagen-Bildanzeigevorrichtung 102 mit einem hinteren Bildschirm 108 und zwei davor liegenden Bildschirmen 106, 106' dargestellt, wobei zumindest einer der beiden vorderen Bildschirme 106, 106' ein optisch transparenter, selbstleuchtender Bildschirm im oben genannten Sinne ist. Insbesondere können beide vorderen Bildschirme 106, 106' transparent und selbstleuchtend sein.

Selbstverständlich können auch noch weitere Display-Lagen vorgesehen sein.

Eine Kombination der nachfolgend beschriebenen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit allen oder bestimmten Merkmalen der zuvor beschriebenen Ausführungsformen führt zu einer Verstärkung der Einzeleffekte und des Gesamteffekts und ist ausdrücklich Bestandteil der vorliegenden Erfindung.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat die erfindungsgemäße Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung zumindest folgende entlang

einer Längserstreckungsrichtung von hinten nach vorne in dieser Reihenfolge angeordneten Komponenten: eine Lichtquelle, eine erste Flüssigkristallschicht, eine zweite Flüssigkristallschicht, wobei der ersten Flüssigkristallschicht mindestens ein Polarisationsfilter beigeordnet ist und die zweite Flüssigkristallschicht mindestens ein Polarisationsfilter beigeordnet ist, wobei das Licht der Lichtquelle ferner durch mindestens ein optisches und/oder elektro-optisches Retardationselement geleitet wird, bevor es einen Betrachter 8 erreicht.

Vorteilhafterweise ist das mindestens eine optische und/oder elektro-optische Retardationselement mindestens einem Polarisationsfilter beigeordnet und genügt einer Retardationsfunktion f(x), die die notwendige Bedingung erfüllt, dass die Laufzeitdifferenz entweder gleich null ist oder einem ganzzahligen Vielfachen n der Wellenlänge λ, d.h. $n*\lambda$ entspricht.

Vorteilhafterweise besteht das Retardationselement aus einem flächigen, forminstabilen und transparenten Element, beispielsweise einer Folie.

Vorteilhafterweise besteht das Retardationselement aus einem Signal verarbeitenden elektronischen Bauteil.

Vorteilhafterweise besteht das Retardationselement aus einer elektronischen Steuerung, die eine Verzögern der Laufzeit durch das Retardationselement ermöglicht.

Vorteilhafterweise ist zwischen dem ersten und zweiten Flüssigkristallbildschirm eine Luftschicht vorgesehen ist, die zwischen 1 und 10.000 µm beträgt.

Vier bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden näher erläutert.

Figur 11 zeigt eine Darstellung einer erfindungsgemäßen Bildanzeigevorrichtung, in der die jeweiligen Funktionsschichten schematisch dargestellt sind.

Bei einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist der erste Flüssigkristallschirm 214 auf seinen beiden flächigen Seiten ein Polarisationsfilter 210, 212 auf. Die Effizienz dieser vorderen Polarisationsfilter 210, 212 beträgt mindestens 40% und bevorzugter Weise 50%. Die Dicke der Polarisationsfilter 210, 212 liegt zwischen 100 µm und 350 µm. Einer der beiden Polarisationsfilter 210, 212, vorzugsweise der in Durchstrahlungsrichtung 54 zweite Polarisationsfilter 212 weist ferner ein Retardationselement 230 auf, das vorzugsweise aus einem folienartigen Material besteht. Die Dicke dieses Retardationselements 230, das auch als Laufzeitfolie bezeichnet wird, liegt vorzugsweise zwischen 5 µm und 500 µm. Die Laufzeitdifferenz dieses Retardationselements 230 beträgt vorzugsweise $\lambda/4$.

Die zweite Flüssigkristallschicht dieser ersten bevorzugten Ausführungsform ist durch einen Luftspalt 250, der vorzugsweise zwischen 1 µm und 10.000 µm liegt getrennt. Die zweite Flüssigkristallbildschicht weist lediglich am Ende der Durchstrahlungsrichtung 54 einen Polarisationsfilter 222 auf, der ebenfalls mit einem Retardationselement 260 versehen ist. Die Dicke der Polarisationsfilter 222 beträgt zwischen 100µm und 350 µm. Die Laufzeitdifferenz dieses zirkularen Polarisationsfilters 260 genügt der Retardationsfunktion f(x) und hat die resultierte Wellenlänger λ/x_1 zur Folge. Der Nenner x_1 ist so zu bemessen, dass die Laufzeitdifferenz aller optischer Schichten entweder 0 ist oder einem Vielfachen n von λ entspricht. Die Dicke der beiden Flüssigkristallschichten liegt jeweils zwischen 600µm und 2.500µm. Die gesamte Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung dieser Ausführungsform umfasst somit drei Polarisationsfilter 210, 212, 222, zwei Bildschirme und zwei Retardationselemente 230 und 260. Die Dicke der gesamten Anordnung liegt zwischen 1.505µm und 17.050µm.

Bei einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die erste Flüssigkristallbildschirm den selben Aufbau auf, wie im ersten Ausführungsbeispiel. Der zweite Flüssigkristallbildschirm weist nunmehr auf seinen beiden flächigen Seiten jeweils einen Polarisationsfilter 220 und ein Retardationselement 221 auf. Das erste Retardationselement 221 in Durchstrahlungsrichtung 54 weist eine Laufzeitdifferenz von $\lambda/4$ auf und das zweite Retardationselement weist eine Laufzeitdifferenz von λ/x_2 auf. Der Nenner x_2 ist dabei so zu bemessen, dass die Laufzeitdifferenz aller optischer Schichten entweder 0 ist oder einem Vielfachen n von λ entspricht.

Bei einer dritten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist der erste Flüssigkristallbildschirm auf seinen beiden flächigen Seiten einen Polarisationsfilter 210, 212 auf. Zwischen dem ersten und zweiten Flüssigkristallbildschirm ist eine Retardationsschicht 230 angeordnet, die eine Verzögerung bzw. Differenz von $\lambda/2$ aufweist. Der zweite Flüssigkristallbildschirm weist auf seinen beiden flächigen Seiten einen Polarisationsfilter 220, 222 und an der dem ersten Flüssigkristallbildschirm abgewandten Seite ein Retardationselement 260 mit einer Laufzeitdifferenz von λ/x_3 auf. Der Nenner x_3 ist dabei so zu bemessen, dass die Kompensation aller optischer Schichten entweder 0 ist oder einem Vielfachen n von λ entspricht.

Bei einer vierten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist der erste Flüssigkristallbildschirm auf seinen beiden flächigen Seiten einen Polarisationsfilter auf. Zwischen dem ersten und zweiten Flüssigkristallbildschirm ist eine Retardationsschicht angeordnet, die eine Verzögerung bzw. Differenz von $\lambda/2$ aufweist. Der zweite Flüssigkristallbildschirm weist lediglich auf der dem ersten Flüssigkristallbildschirm abgewandten Seite einen Polarisationsfilter mit Retardationselement und Laufzeitdifferenz von λ/x_4 auf. Der Nenner x_4 ist dabei so zu bemessen, dass die Kompensation aller optischer Schichten entweder 0 ist oder einem Vielfachen n von λ entspricht.

Der Frequenzbereich für den linearen Polarisationsfilter 210, 212, 220, 222 und zirkularen Polarisationsfilter 212, 230; 220, 221; 222, 260 liegt jeweils zwischen 400 und 700 µm.

Die unterschiedlichen Kombinationsmöglichkeiten der obigen vier bevorzugten Ausführungsformen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Die oberste Zeile gibt die Bezugsziffern der einzelnen Schichten 1 bis 4 wieder. Zeile 2 liest sich beispielsweise wie folgt: Es wird ein Polarisationsfilter 210 neben der Flüssigkristallschicht 214 verwendet. Ferner schließt sich auf der anderen Seite der Flüssigkristallschicht 214 ein Polarisationsfilter 212 und ein Retardationselement 230 an. Nach der Luftschicht 250 folgt ein weiteres Polarisationsfilter 220 mit einem Retardationselement 221. Schließlich folgt der Flüssigkristallschicht 224 ein Polarisationsfilter 222 mit einem Retardationselement 260.

Zeile 5 enthält die jeweiligen Dicken der einzelnen Schichten in µm.

	210	214	212	230	250	220	221	224	222	260
1	Pol.	LCD	Pol.	λ/4	Luft	./.	./.	LCD	Pol.	λ/x_1
2	Pol.	LCD	Pol.	λ/4	Luft	Pol.	λ/4	LCD	Pol.	λ/x_2
3	Pol.	LCD	Pol.	λ/2	Luft	Pol.	./.	LCD	Pol.	λ/x_3
4	Pol.	LCD	Pol.	λ/2	Luft	./.	./.	LCD	Pol.	λ/x_4
Dicke [µm]	100-350	600-2500	100-350	5-500	0-1000	100-350	5-500	600-2500	100-350	0-500

Bezugszeichenliste

2	Bildanzeigevorrichtung
4	hinterer Flüssigkristallbildschirm
6	vorderer Flüssigkristallbildschirm
8	Betrachter
10	hinterer Polarisationsfilter
12	vorderer Polarisationsfilter
14	Flüssigkristall
16	Lichtquelle
18	Elektrode
20, 20'	hinterer Polarisationsfilter
22, 22'	vorderer Polarisationsfilter
24	Flüssigkristall
26	Depolarisationsfilter
28	Elektrode
30	Schnittstelle
32	Schnittstelle
34	Rückseite
36	Rückseite
38	Vorderseite
40	Vorderseite
42	Spiegelungseinheit
44	Bildmittellinie
46	Bildrechner
48	Hintergrundbild
50	Vordergrundbild
52	Schnittstelle

54	Längserstreckungsrichtung
60	reflektiver Polarisator
70	LCD-Display
72	Schnittstelle
74	Bildrechner
76	Korrekturmodul
102	Bildanzeigevorrichtung
104	Betrachter
106, 106'	vorderer Bildschirm
108	hinterer Bildschirm
110	Lichtquelle
112	Bildrechner
210	Polarisationsfilter
212	Polarisationsfilter
214	Flüssigkristallschicht
220	Polarisationsfilter
221	Retardationselement
222	Polarisationsfilter
224	Flüssigkristallschicht
230	Retardationselement
250	Gas (Luft)
260	Retardationselement
d	Abstand
A	Achse
B	Achse
U	Zellspannung
V	Zellspannung

Patentansprüche

1. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (2) mit zumindest folgenden entlang einer Längserstreckungsrichtung (54) von hinten nach vorne in dieser Reihenfolge angeordneten Komponenten:
a) eine Lichtquelle (16),
b) einer ersten Flüssigkristallschicht (14; 214),
c) einer zweiten Flüssigkristallschicht (24; 224),
wobei der ersten Flüssigkristallschicht (14; 214) mindestens ein Polarisationsfilter (10; 210, 212) beigeordnet ist und der zweiten Flüssigkristallschicht (24; 224) mindestens ein Polarisationsfilter (22; 220, 222) beigeordnet ist, wobei das Licht der Lichtquelle (16) ferner durch mindestens ein optisches und/oder elektro-optisches Retardationselement (60; 221, 230, 260) geleitet wird, bevor es einen Betrachter (8) erreicht.

2. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (2) gemäß Anspruch 1, wobei das mindestens eine optische und/oder elektro-optische Retardationselement (60; 221, 230, 260) mindestens einem Polarisationsfilter (22; 210, 212, 220, 222) beigeordnet ist.

3. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (2) gemäß Anspruch 2, wobei das Retardationselement (60; 221, 230, 260) aus einem flächigen, forminstabilen und transparenten Element besteht.

4. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (2) gemäß Anspruch 2, wobei das Retardationselement (60; 221, 230, 260) aus einem Signal verarbeitenden elektronischen Bauteil besteht.

5. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (2) gemäß Anspruch 2, wobei das Retardationselement (60; 221, 230, 260) aus einer elektronischen Steuerung besteht, die eine Lauzeitdifferenz bzw. -verzögerung ermöglicht.

6. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (2) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei zwischen dem ersten und zweiten Flüssigkristallbildschirm (4, 6) ein Luftschicht (250) vorgesehen ist.

7. Mehrlagen-Bildsanzeigevorrichtung (2) gemäß Anspruch 6, wobei die Luftschicht (250) zwischen 1 und 10.000 µm beträgt.

8. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (2) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei das mindestens eine Retardationselement (60; 221, 230, 260) einer Retardationsfunktion f(x) genügt.

9. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (2) gemäß Anspruch 8, wobei die Retardationsfunktion f(x) die notwendige Bedingung erfüllt, dass die Laufzeitdifferenz entweder gleich null ist oder einem Vielfachen n der Wellenlänge λ, d.h. $n*\lambda$ entspricht.

10. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (2) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Anordnung derart ausgebildet ist, dass ein vom ersten Flüssigkristallbildschirm (4) erzeugtes Hintergrundbild von vorne durch den zweiten Flüssigkristallbildschirm (6) hindurch sichtbar ist,
wobei der zweite Flüssigkristallbildschirm (6) ansteuerseitig zur Darstellung eines Bildes ausgelegt ist, welches bei Betrachtung von seiner in der Einbaulage hinteren Seite korrekt wiedergegeben wird, und wobei zur Darstellung eines Vordergrundbildes, welches bei Betrachtung von der vorderen Seite korrekt wiedergegeben wird, dem zweiten Flüssigkristallbildschirm (6) ansteuerseitig eine Spiegelungseinheit (42)

vorgeschaltet ist, die das darzustellende Vordergrundbild an einer Bildmittellinie (44) spiegelt.

11. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (2) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Anordnung derart ausgebildet ist, dass ein vom ersten Flüssigkristallbildschirm (4) erzeugtes Hintergrundbild von vorne durch den zweiten Flüssigkristallbildschirm (6) hindurch sichtbar ist,
wobei zumindest einer der Flüssigkristallbildschirme (4, 6) hardwaremäßig hinsichtlich Farbe, Helligkeit und/oder Kontrast für eine Betrachtung unter einem von Null verschiedenen Neigungswinkel (alpha) gegenüber der Senkrechten auf der Bildschirmoberfläche optimiert ist, und wobei dem Flüssigkristallbildschirm (4, 6) ansteuerseitig ein Korrekturmodul (76) vorgeschaltet ist, welches ein darzustellendes Bild vor der Übermittlung an den Flüssigkristallbildschirm (4, 6) mit Mitteln der digitalen Bildverarbeitung derart manipuliert, dass Farbe, Helligkeit und/oder Kontrast bei Betrachtung des Flüssigkristallbildschirms (4, 6) aus senkrechter Richtung optimiert sind.

12. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei zwischen dem ersten Flüssigkristallbildschirm (4) und dem zweiten Flüssigkristallbildschirm (6) kein Depolarisationsfilter vorhanden ist.

13. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der erste Flüssigkristallbildschirm (4) einen hinteren Polarisationsfilter (10), einen vorderen Polarisationsfilter (12) und eine dazwischen liegende Matrix von Flüssigkristallen (14) aufweist, und der zweite Flüssigkristallbildschirm (6) einen vorderen Polarisationsfilter (22, 22') und eine dahinter liegende Matrix von Flüssigkristallen (24) aufweist, und wobei der vordere Polarisationsfilter (22, 22') des zweiten Flüssigkristallbildschirms (6) bezüglich seiner Polarisationsebene um 90° gegenüber dem vorderen Polarisationsfilter (12) des ersten Flüssigkristallbildschirms (4) verdreht angeordnet ist.

14. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der hintere Polarisationsfilter (10) des ersten Flüssigkristallbildschirms (4) bezüglich seiner Polarisationsebene um 90° gegenüber dem vorderen Polarisationsfilter (12) des ersten Flüssigkristallbildschirms (4) verdreht angeordnet ist.

15. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der zweite Flüssigkristallbildschirm (6) einen hinteren Polarisationsfilter (20') aufweist, der bezüglich seiner Polarisationsebene gleich ausgerichtet ist wie der vordere Polarisationsfilter (12) des ersten Flüssigkristallbildschirms (4).

16. Verfahren zum Betreiben einer Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, bei dem ein auf dem zweiten Flüssigkristallbildschirm (6) darzustellendes Vordergrundbild von einem zugehörigen Bildrechner (46) lagerichtig erzeugt, an einer Bildmittellinie (44) gespiegelt und spiegelverkehrt auf dem zweiten Flüssigkristallbildschirm (6) wiedergegeben wird, und wobei ein Hintergrundbild ohne eine derartige Spiegelung auf dem ersten Flüssigkristallbildschirm (4) wiedergegeben wird.

17. Verfahren zum Betreiben einer Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, bei dem ein auf einem Flüssigkristallbildschirme (4, 6) darzustellendes Bild, mittels digitaler Bildverarbeitung einer Vorbearbeitung unterzogen wird, die derart beschaffen ist, dass eine bei der Bildwiedergabe und Betrachtung aus einer bestimmten Blickrichtung erfolgende Verschiebung von Farbe, Helligkeit und/oder Kontrast kompensiert wird.

18. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (102) mit einem hinteren Bildschirm (108) und zumindest einem vorderen Bildschirm (106, 106'), wobei die Anordnung derart ausgebildet ist, dass ein vom hinteren Bildschirm (108) erzeugtes Bild durch den/die vorderen Bildschirm/e (106, 106') hindurch sichtbar ist, wobei
zumindest einer der vorderen Bildschirme (106, 106') ein emissiver Bildschirm ist.

19. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (102) nach Anspruch 18, wobei der zumindest eine vordere Bildschirm (106, 106') ein OLED-Bildschirm ist.

20. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (102) nach einem der Ansprüche 18 oder 19, wobei der hintere Bildschirm (108) ein nicht-emissiver Bildschirm ist, der im Betrieb von einer hinter ihm angeordneten Lichtquelle (100) durchleuchtet wird.

21. Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung (102) nach einem der Ansprüche 18, 19 oder 20, wobei der hintere Bildschirm (108) ein LCD-Bildschirm, ein emissiver, ein OLED-Bildschirm oder ein Plasma-Bildschirm oder eine Elektrolumineszenz-Bildschirm ist ist.

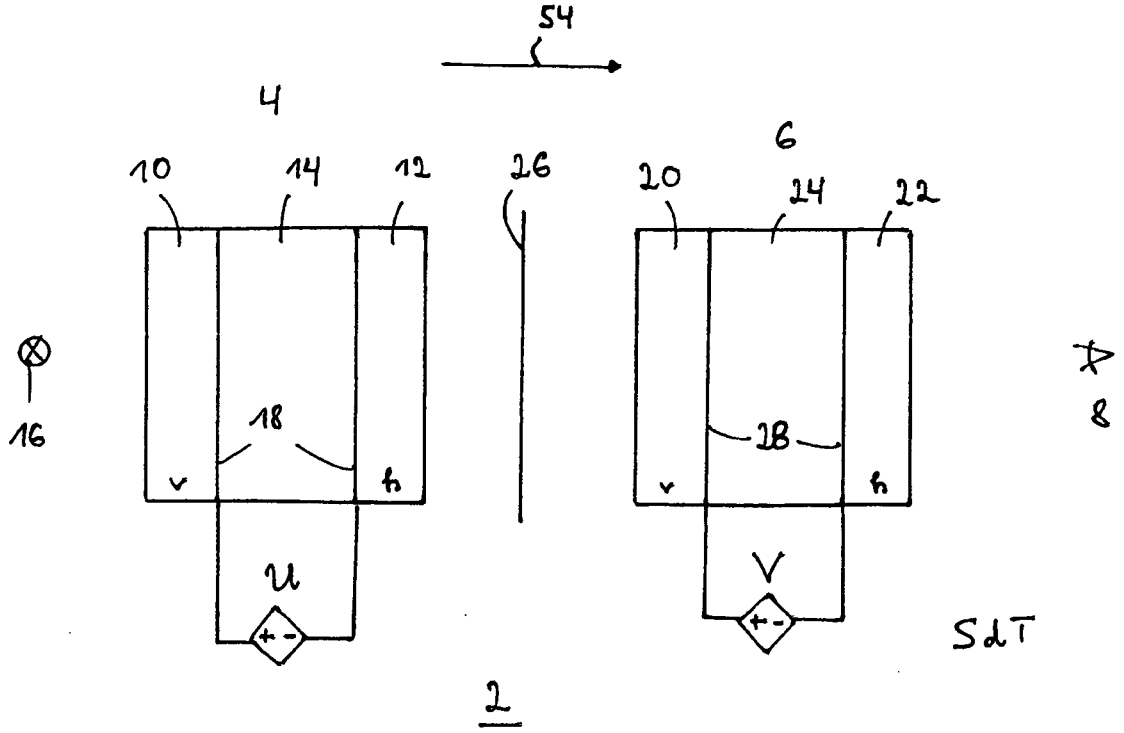

54
4
6
10
14
12
26
20
24
22
16
18
28
v
h
u
V
+ -
8
SdT
2

FIG 1

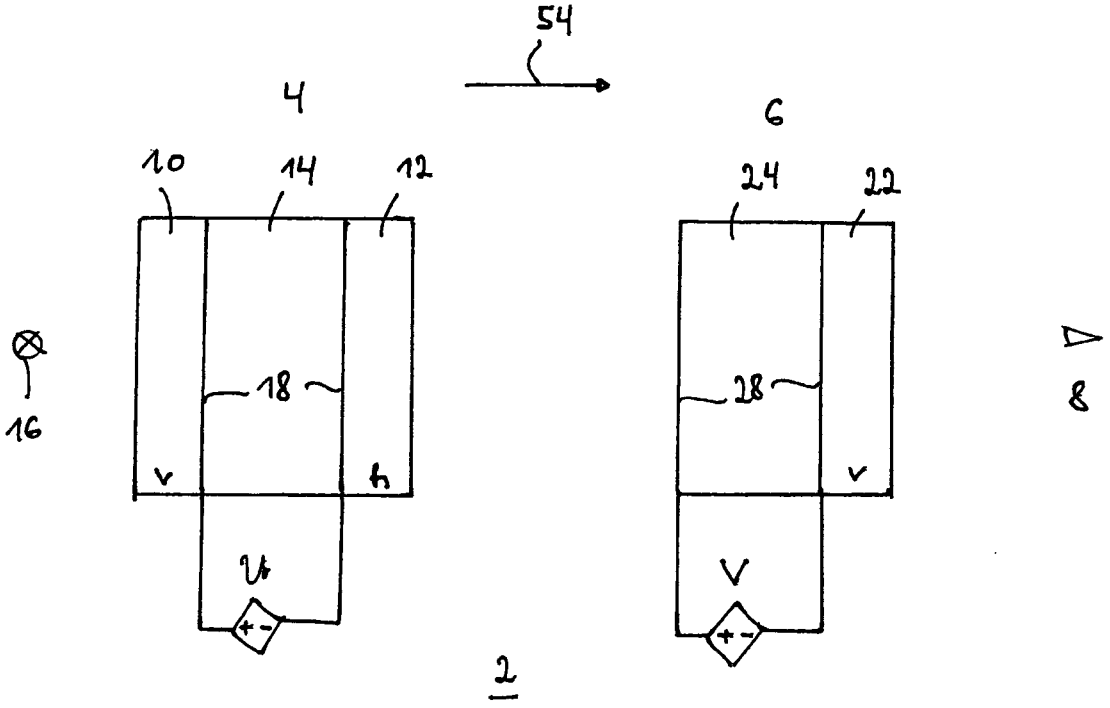

54
4
6
10
14
12
24
22
16
18
28
v
h
u
V
+ -
8
2

FIG 2

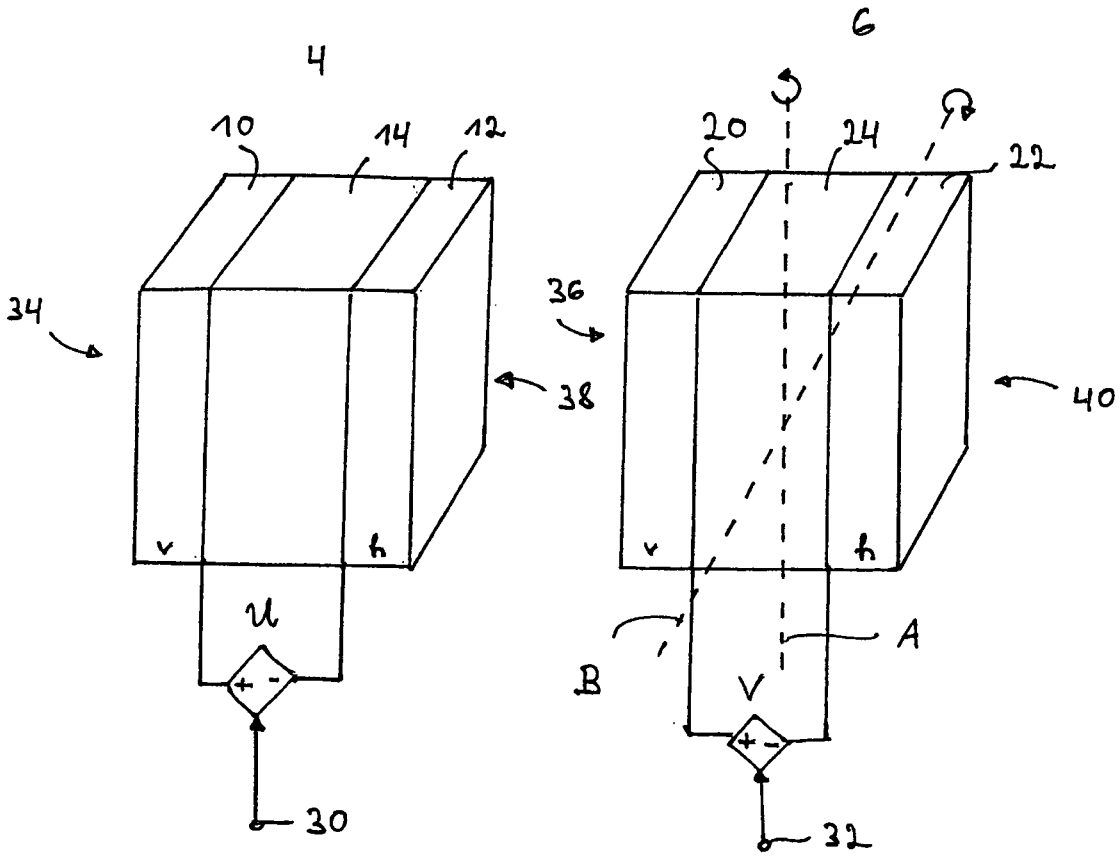
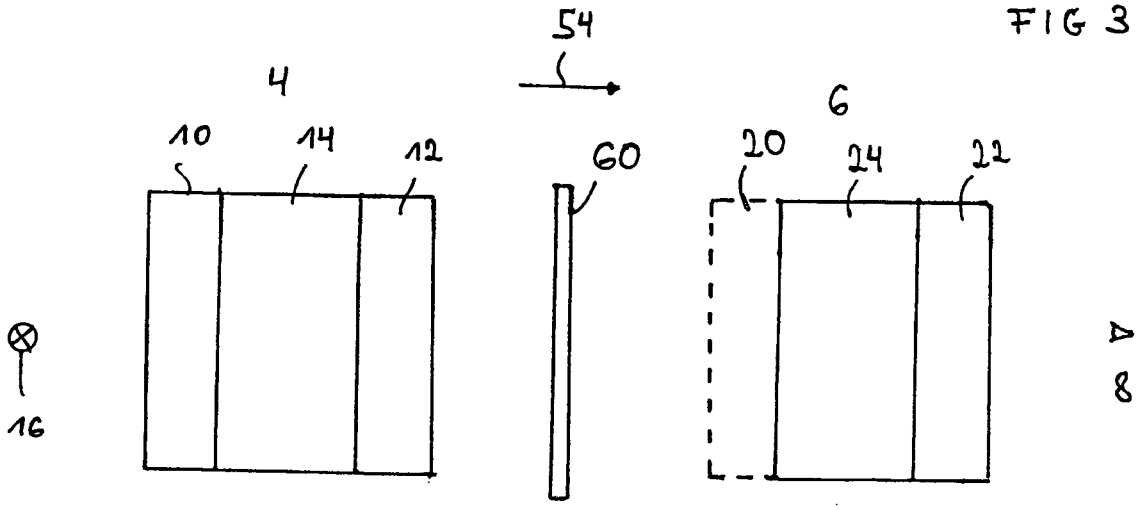

4
6
10
14
12
20
24
22
34
36
38
40
v
h
v
h
u
A
B
V
30
32

FIG 3


54
4
6
10
14
12
60
20
24
22
16
A
8

2

FIG 5

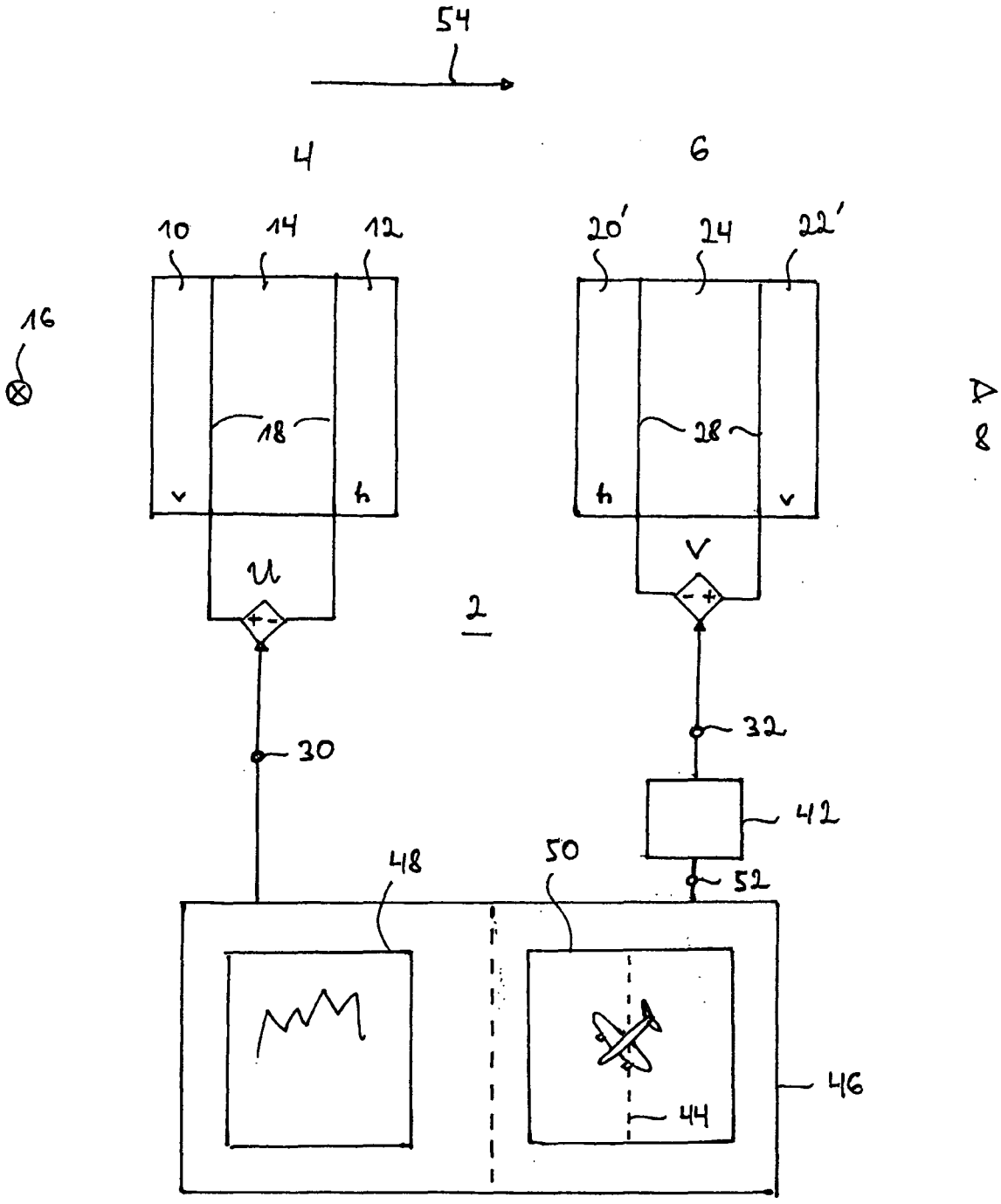


FIG 4

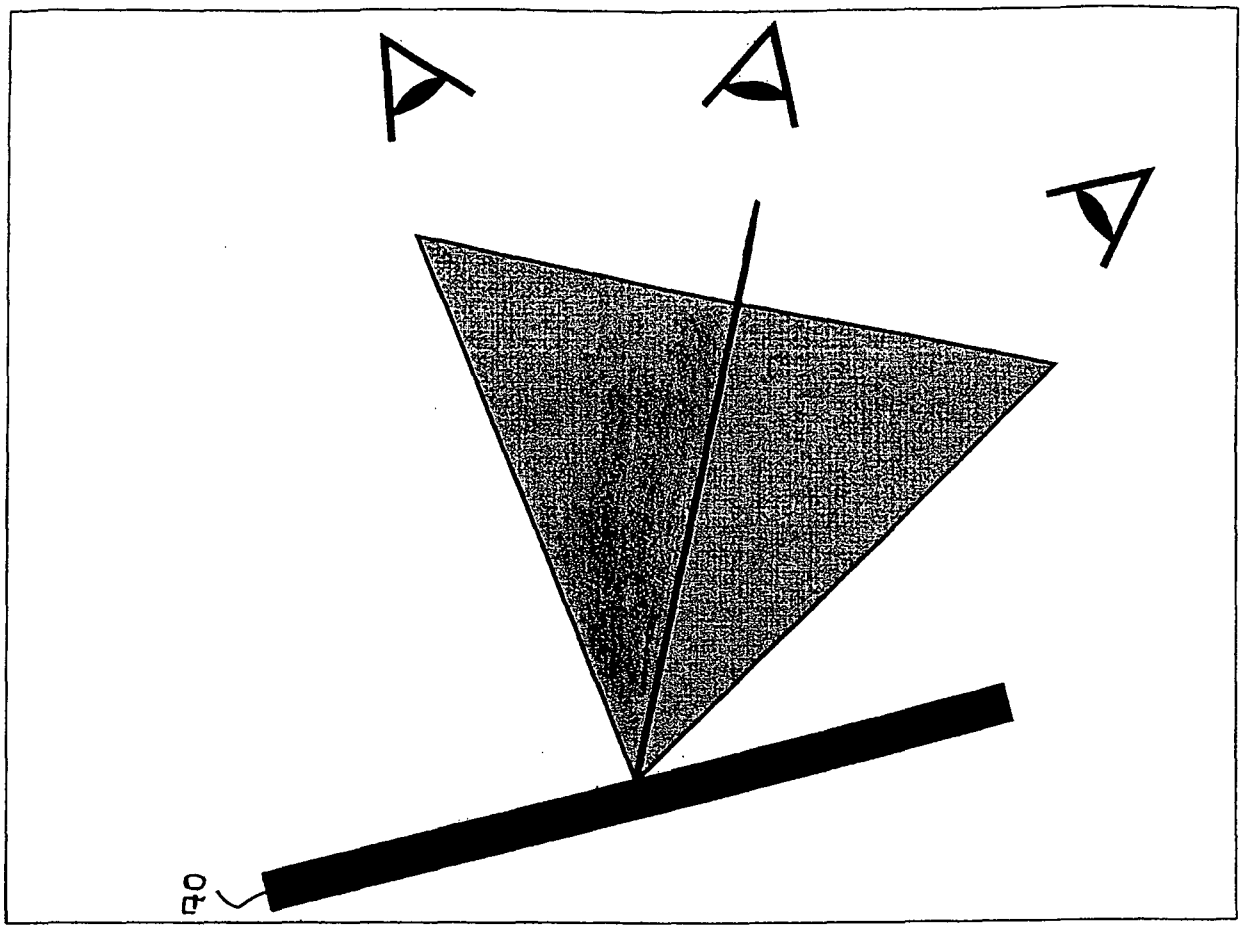
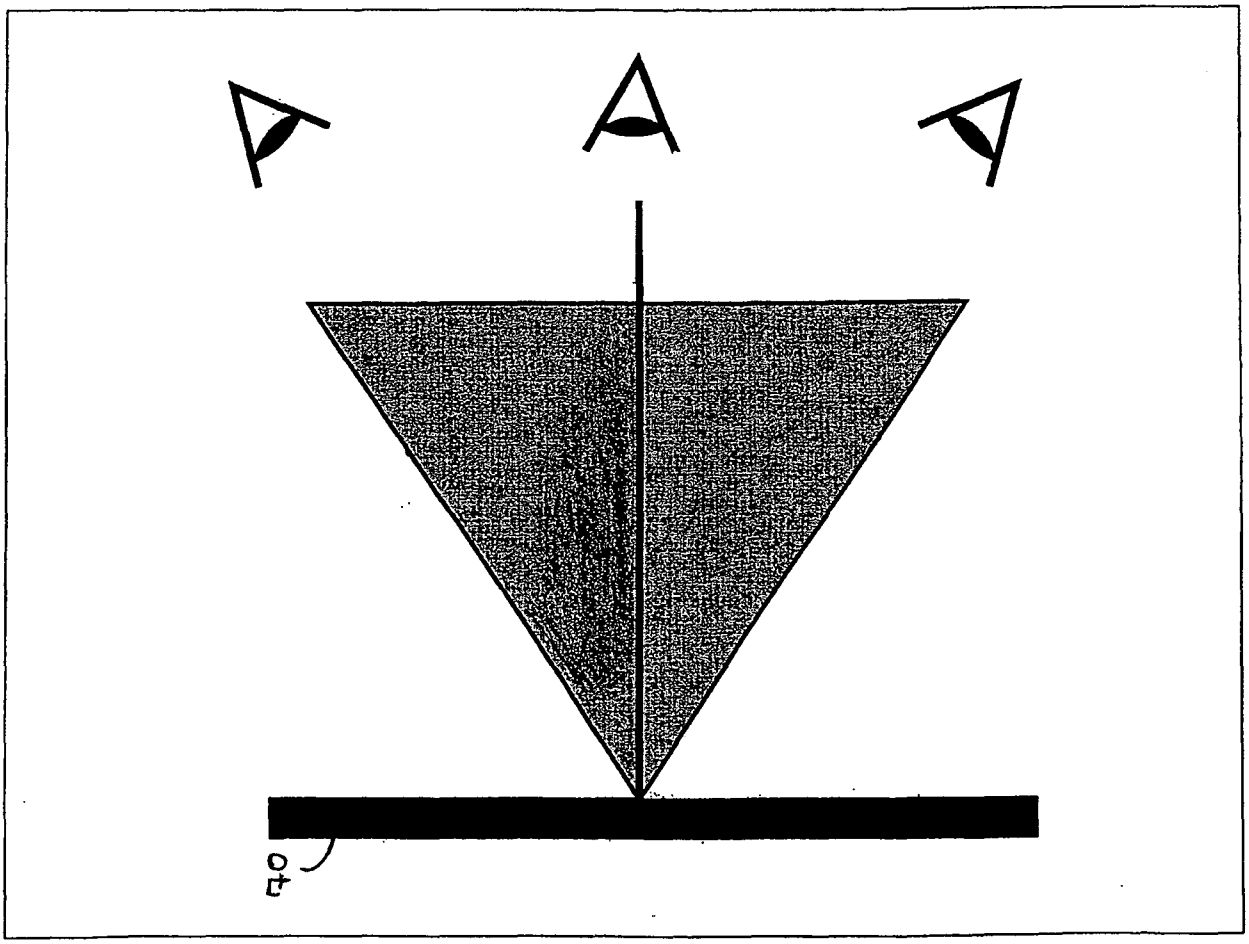


FIG 6



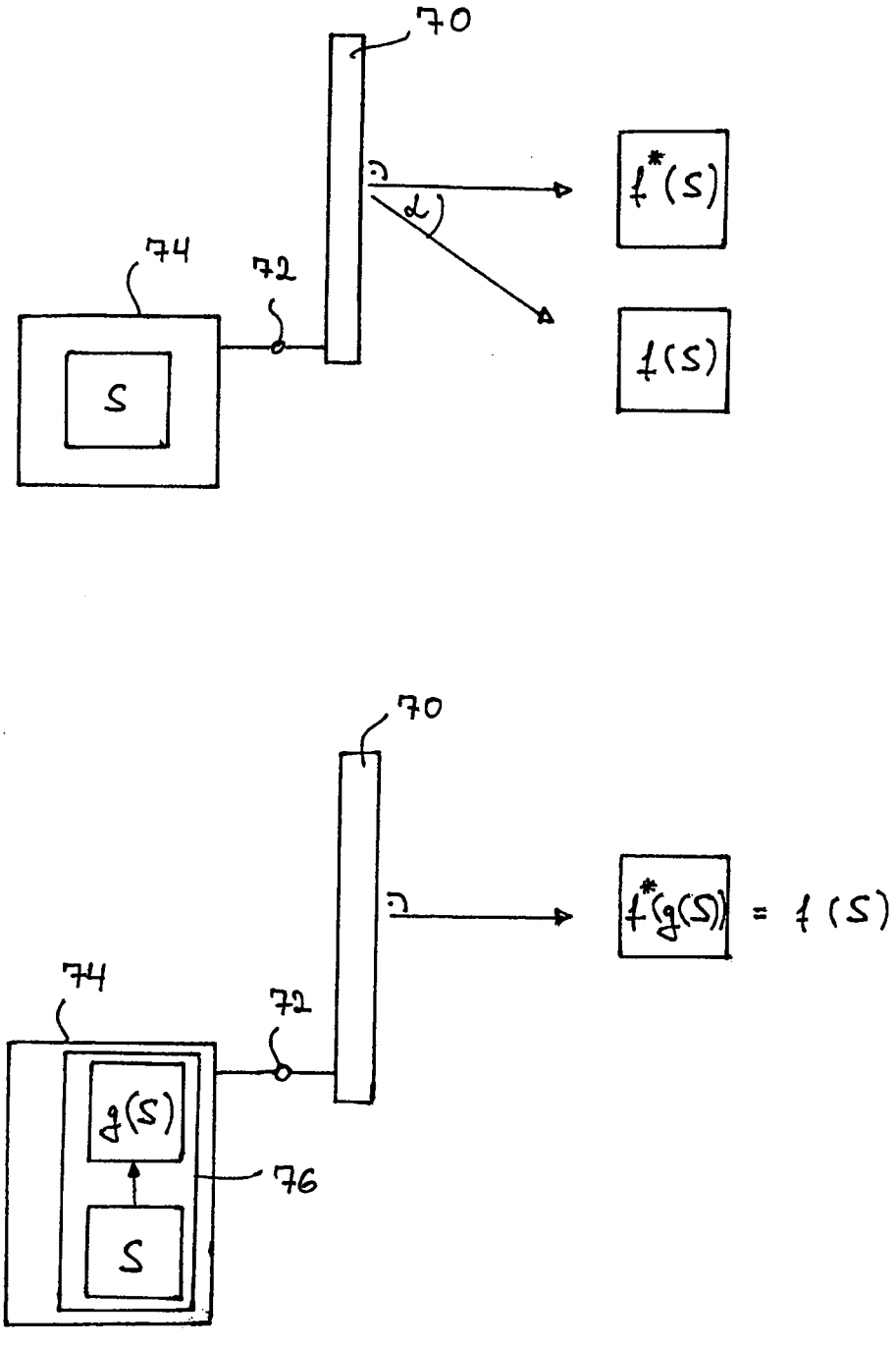


FIG 7

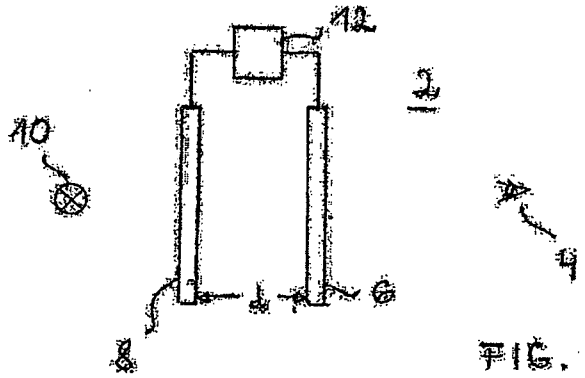


FIG. 8

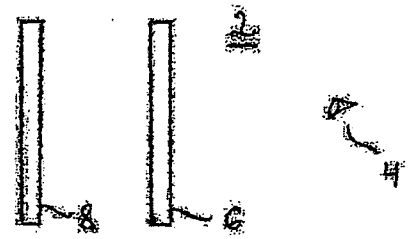


FIG. 9

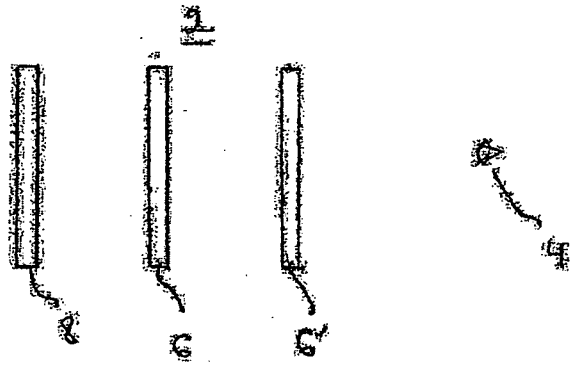


FIG. 10

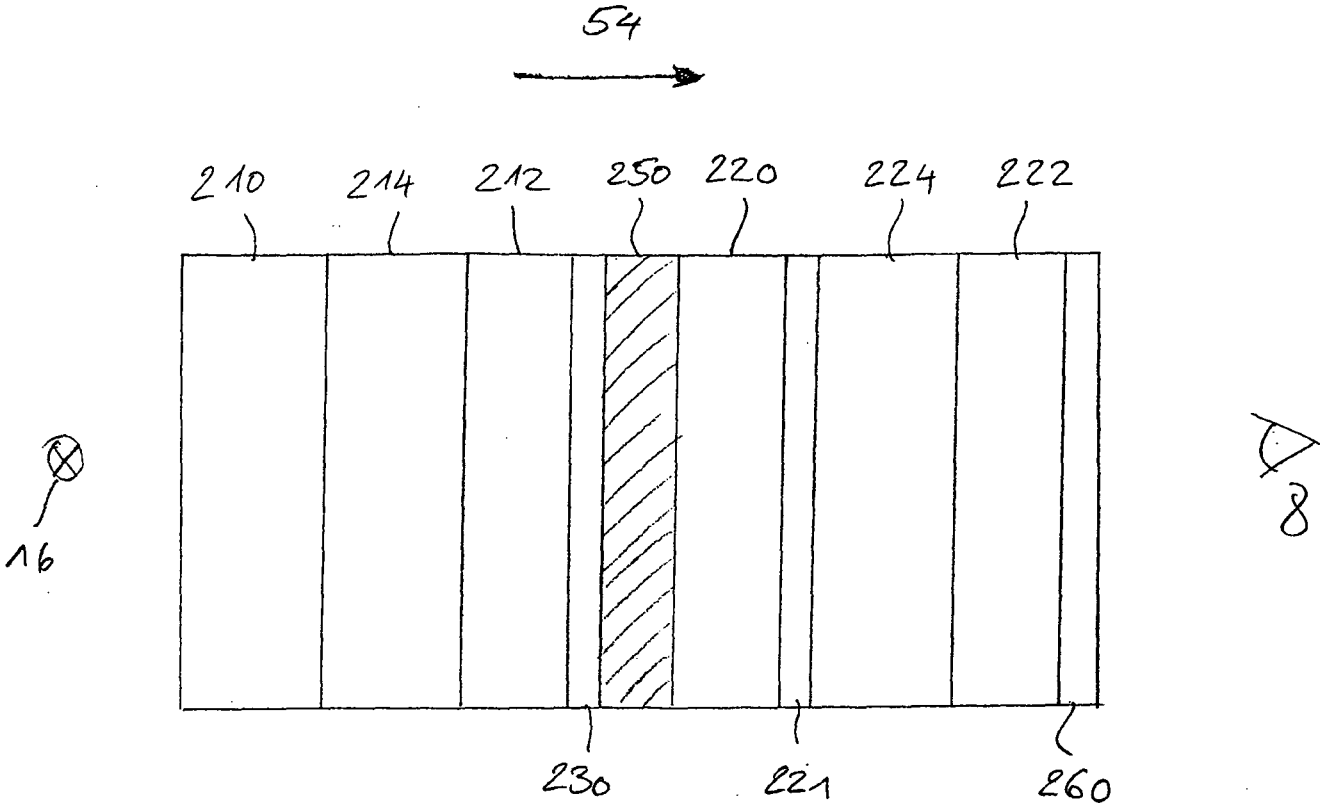


FIG. 11

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. April 2013 (04.04.2013)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/045103 A3

(51) Internationale Patentklassifikation:
G02F 1/1347 (2006.01) *G02F 1/13363* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/004083

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. September 2012 (28.09.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 114 702.4
30. September 2011 (30.09.2011) DE
10 2012 014 645.0 24. Juli 2012 (24.07.2012) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **BLEXTON MANAGEMENT LTD.** [CY/CY]; Pindarou Street 12, Office 501, 1010 Nikosia (CY).

(72) Erfinder; und
(71) Anmelder *(nur für US)*: **WAMMES, Klaus** [DE/DE]; An der Weidenmühle 2, 67598 Gundersheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MULTILAYER IMAGE DISPLAY DEVICE AND METHOD

(54) Bezeichnung : MEHRLAGEN-BILDANZEIGEVORRICHTUNG UND -VERFAHREN

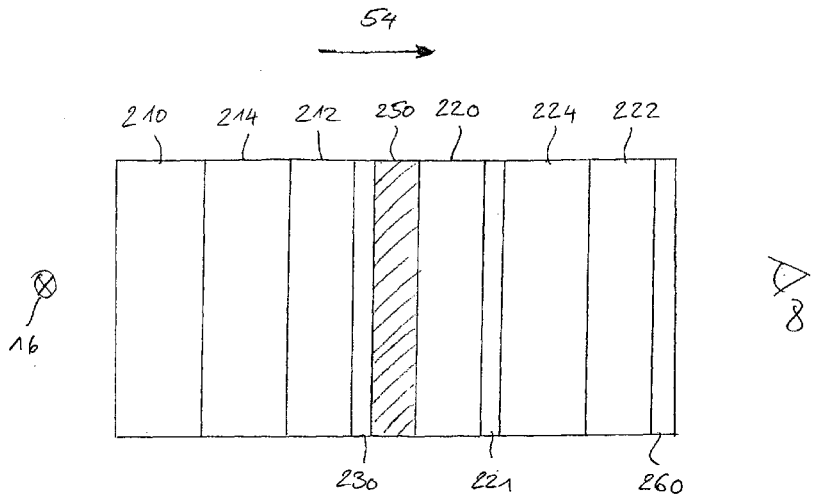


FIG. 11

(57) Abstract: The invention relates to a multilayer image display device comprising at least the following components arranged along a longitudinal extension direction from the rear toward the front in this order: a) a light source (16), b) a first liquid crystal layer (214), and c) a second liquid crystal layer (224), wherein at least one polarization filter (210, 212) is assigned to the first liquid crystal layer and at least one polarization filter (220, 222) is assigned to the second liquid crystal layer, wherein the light from the light source is furthermore guided through at least one optical and/or electro-optical retardation element (230, 221, 260) before it reaches an observer.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/045103 A3

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:

23. Mai 2013

Die Erfindung betrifft eine Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung mit zumindest folgenden entlang einer Längserstreckungsrichtung von hinten nach vorne in dieser Reihenfolge angeordneten Komponenten: a) eine Lichtquelle (16), b) eine erste Flüssigkristallschicht (214) und c) eine zweite Flüssigkristallschicht (224), wobei der ersten Flüssigkristallschicht mindestens ein Polarisationsfilter (210, 212) beigeordnet ist und der zweiten Flüssigkristallschicht mindestens ein Polarisationsfilter (220, 222) beigeordnet ist, wobei das Licht der Lichtquelle ferner durch mindestens ein optisches und/oder elektro-optisches Retardationselement (230, 221, 260) geleitet wird, bevor es einen Betrachter erreicht.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/004083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G02F1/1347 G02F1/13363
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99/42889 A1 (POWER BEAT INTERNATIONAL LIMIT [NZ]; WITEHIRA PITA [NZ]; ENGEL GABRIEL) 26 August 1999 (1999-08-26) page 8, line 20 - page 10, line 12; figure 5	1,18
X	US 2010/002018 A1 (HIRATA MITSUAKI [JP]) 7 January 2010 (2010-01-07) paragraph [0182] - paragraph [0250]; figures 1,2,4	1-5,8,9, 11-15,17
X	US 2006/233970 A1 (TAKAHASHI YUTA [JP] ET AL) 19 October 2006 (2006-10-19) paragraph [0045] - paragraph [0063]; figure 1	1-5,8,9, 12

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
5 March 2013	18/03/2013

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ammerlahn, Dirk

5

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/004083

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 745 197 A (LEUNG MARTIN S [US] ET AL) 28 April 1998 (1998-04-28) column 6, line 62 - line 67 column 7, line 42 - column 8, line 34; figure 1	1-9,12
X	US 2009/147186 A1 (NAKAI NOBUHIKO [JP] ET AL) 11 June 2009 (2009-06-11) paragraph [0190] - paragraph [0205]; figures 1,2,4 paragraph [0299] - paragraph [0309]; figures 26,27	1-5,8-17
A	US 2008/062349 A1 (KOMORI FUMIAKI [JP]) 13 March 2008 (2008-03-13) paragraph [0014]; figure 15	6,7
A	US 2008/117363 A1 (FUJITA TSUTOMU [JP] ET AL) 22 May 2008 (2008-05-22) figure 1	6,7
X	US 2011/050545 A1 (NAMM JOSEPH C [US] ET AL) 3 March 2011 (2011-03-03) paragraph [0027] - paragraph [0030]; figures 1-3	18-21
X	US 2004/188671 A1 (TAN BOON CHUN [MY] ET AL) 30 September 2004 (2004-09-30) paragraph [0014] - paragraph [0018]; figure 2	18,19,21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2012/004083

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International application No.
PCT/EP2012/004083

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims: 1-17

Multi-layer image-display device with light source, two liquid crystal layers, each of which is assigned a polarization filter, and an optical and/or electro-optical retard element.

2. Claims 18-21

Multi-layer image-display device with a front emissive screen and a rear screen which is visible through the front screen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2012/004083

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9942889 A1	26-08-1999	AT 500532 T	15-03-2011
		AU 8248298 A	06-09-1999
		CA 2320694 A1	26-08-1999
		CN 1294695 A	09-05-2001
		EP 1057070 A1	06-12-2000
		HK 1038404 A1	22-08-2008
		IL 137628 A	25-09-2005
		JP 3335998 B2	21-10-2002
		JP 2002271819 A	20-09-2002
		JP 2002504764 A	12-02-2002
		US 6906762 B1	14-06-2005
		WO 9942889 A1	26-08-1999
US 2010002018 A1	07-01-2010	CN 101523477 A	02-09-2009
		US 2010002018 A1	07-01-2010
		WO 2008062591 A1	29-05-2008
US 2006233970 A1	19-10-2006	JP 4667109 B2	06-04-2011
		JP 2006293098 A	26-10-2006
		KR 20060108218 A	17-10-2006
		US 2006233970 A1	19-10-2006
US 5745197 A	28-04-1998	NONE	
US 2009147186 A1	11-06-2009	CN 101263417 A	10-09-2008
		CN 102213876 A	12-10-2011
		JP 4878032 B2	15-02-2012
		JP 2011076107 A	14-04-2011
		US 2009147186 A1	11-06-2009
		US 2011261268 A1	27-10-2011
		WO 2007040127 A1	12-04-2007
US 2008062349 A1	13-03-2008	JP 4764293 B2	31-08-2011
		JP 2008065010 A	21-03-2008
		US 2008062349 A1	13-03-2008
US 2008117363 A1	22-05-2008	NONE	
US 2011050545 A1	03-03-2011	US 2011050545 A1	03-03-2011
		WO 2011025611 A2	03-03-2011
US 2004188671 A1	30-09-2004	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/004083

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G02F1/1347 G02F1/13363
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G02F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 99/42889 A1 (POWER BEAT INTERNATIONAL LIMIT [NZ]; WITEHIRA PITA [NZ]; ENGEL GABRIEL) 26. August 1999 (1999-08-26) Seite 8, Zeile 20 - Seite 10, Zeile 12; Abbildung 5	1,18
X	US 2010/002018 A1 (HIRATA MITSUAKI [JP]) 7. Januar 2010 (2010-01-07) Absatz [0182] - Absatz [0250]; Abbildungen 1,2,4	1-5,8,9, 11-15,17
X	US 2006/233970 A1 (TAKAHASHI YUTA [JP] ET AL) 19. Oktober 2006 (2006-10-19) Absatz [0045] - Absatz [0063]; Abbildung 1	1-5,8,9, 12

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
5. März 2013	18/03/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ammerlahn, Dirk

5

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 745 197 A (LEUNG MARTIN S [US] ET AL) 28. April 1998 (1998-04-28) Spalte 6, Zeile 62 - Zeile 67 Spalte 7, Zeile 42 - Spalte 8, Zeile 34; Abbildung 1	1-9,12
X	US 2009/147186 A1 (NAKAI NOBUHIKO [JP] ET AL) 11. Juni 2009 (2009-06-11) Absatz [0190] - Absatz [0205]; Abbildungen 1,2,4 Absatz [0299] - Absatz [0309]; Abbildungen 26,27	1-5,8-17
A	US 2008/062349 A1 (KOMORI FUMIAKI [JP]) 13. März 2008 (2008-03-13) Absatz [0014]; Abbildung 15	6,7
A	US 2008/117363 A1 (FUJITA TSUTOMU [JP] ET AL) 22. Mai 2008 (2008-05-22) Abbildung 1	6,7
X	US 2011/050545 A1 (NAMM JOSEPH C [US] ET AL) 3. März 2011 (2011-03-03) Absatz [0027] - Absatz [0030]; Abbildungen 1-3	18-21
X	US 2004/188671 A1 (TAN BOON CHUN [MY] ET AL) 30. September 2004 (2004-09-30) Absatz [0014] - Absatz [0018]; Abbildung 2	18,19,21

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/004083

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchengebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.

☐ Die zusätzlichen Recherchengebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.

☒ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN **PCT/ISA/** 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-17

   Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung mit Lichtquelle, zwei Flüssigkristallschichten, denen jeweils ein Polarisationsfilter beigeordnet ist, sowie einem optischen und/oder elektro-optischen Retardationselement.

   ---

2. Ansprüche: 18-21

   Mehrlagen-Bildanzeigevorrichtung mit einem vorderen emissiven Bildschirm und einem hinteren Bildschirm, der durch den vorderen sichtbar ist.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/004083

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9942889 A1	26-08-1999	AT 500532 T	15-03-2011
		AU 8248298 A	06-09-1999
		CA 2320694 A1	26-08-1999
		CN 1294695 A	09-05-2001
		EP 1057070 A1	06-12-2000
		HK 1038404 A1	22-08-2008
		IL 137628 A	25-09-2005
		JP 3335998 B2	21-10-2002
		JP 2002271819 A	20-09-2002
		JP 2002504764 A	12-02-2002
		US 6906762 B1	14-06-2005
		WO 9942889 A1	26-08-1999
US 2010002018 A1	07-01-2010	CN 101523477 A	02-09-2009
		US 2010002018 A1	07-01-2010
		WO 2008062591 A1	29-05-2008
US 2006233970 A1	19-10-2006	JP 4667109 B2	06-04-2011
		JP 2006293098 A	26-10-2006
		KR 20060108218 A	17-10-2006
		US 2006233970 A1	19-10-2006
US 5745197 A	28-04-1998	KEINE	
US 2009147186 A1	11-06-2009	CN 101263417 A	10-09-2008
		CN 102213876 A	12-10-2011
		JP 4878032 B2	15-02-2012
		JP 2011076107 A	14-04-2011
		US 2009147186 A1	11-06-2009
		US 2011261268 A1	27-10-2011
		WO 2007040127 A1	12-04-2007
US 2008062349 A1	13-03-2008	JP 4764293 B2	31-08-2011
		JP 2008065010 A	21-03-2008
		US 2008062349 A1	13-03-2008
US 2008117363 A1	22-05-2008	KEINE	
US 2011050545 A1	03-03-2011	US 2011050545 A1	03-03-2011
		WO 2011025611 A2	03-03-2011
US 2004188671 A1	30-09-2004	KEINE	

(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104011586 A
(43)申请公布日 2014.08.27

(21)申请号 201280048295.9

(22)申请日 2012.09.28

(30)优先权数据
102011114702.4 2011.09.30 DE
102012014645.0 2012.07.24 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.03.31

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2012/004083 2012.09.28

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2013/045103 DE 2013.04.04

(71)申请人 布莱克斯顿管理有限公司
地址 塞浦路斯尼科西亚

(72)发明人 克劳斯·沃姆斯

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务所(普通合伙) 11363
代理人 李少丹 许伟群

(51)Int.Cl.
G02F 1/1347(2006.01)
G02F 1/13363(2006.01)

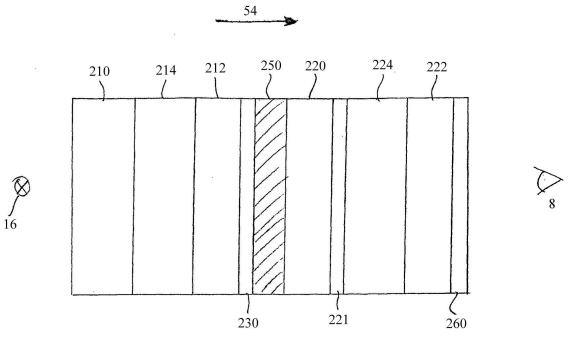
权利要求书2页 说明书14页 附图6页

(54)发明名称

多层图像显示装置和方法

(57)摘要

本发明涉及一种多层图像显示装置，其至少具有以下沿着从后向前的纵向延伸方向以该顺序布置的部件：a)光源(16)，b)第一液晶层(214)，c)第二液晶层(224)，其中第一液晶层附加有至少一个偏振过滤器(210,212)，并且第二液晶层附加有至少一个偏振过滤器(210,212)，其中光源的光在其到达观察者之前还被引导通过至少一个光学和/或光电延迟元件(230,221,260)。



CN 104011586 A

1. 一种多层图像显示装置(2),其至少具有以下沿着从后向前的纵向延伸方向(54)以该顺序布置的部件 :

a)光源(16),

b)第一液晶层(14 ;214),

c)第二液晶层(24,224),

其中该第一液晶层(14 ;214)附加有至少一个偏振过滤器(10 ;210,212),并且该第二液晶层(24 ;224)附加有至少一个偏振过滤器(22 ;220,222),其中所述光源(16)的光在其到达观察者(8)之前还被引导通过至少一个光学和 / 或光电延迟元件(60 ;221,230,260)。

2. 根据权利要求 1 所述的多层图像显示装置(2),其中所述至少一个光学和 / 或光电延迟元件(60 ;221,230,260)附加有至少一个偏振过滤器(22 ;210,212,220,222)。

3. 根据权利要求 2 所述的多层图像显示装置(2),其中所述延迟元件(60 ;221,230,260)由平面的、形状不稳定的并且透明的元件构成。

4. 根据权利要求 2 所述的多层图像显示装置(2),其中所述延迟元件(60 ;221,230,260)由处理信号的电子器件构成。

5. 根据权利要求 2 所述的多层图像显示装置(2),其中所述延迟元件(60 ;221,230,260)由电子控制装置构成,该电子控制装置能够实现传播时间差或者传播时间延迟。

6. 根据上述权利要求之一所述的多层图像显示装置(2),其中在第一液晶显示屏和第二显示屏(4,6)之间设置有空气层(250)。

7. 根据权利要求 6 所述的多层图像显示装置(2),其中所述空气层(250)为 1μm 到 10,000μm 之间。

8. 根据上述权利要求之一所述的多层图像显示装置(2),其中所述至少一个延迟元件(60 ;221,230,260)满足延迟函数 f(x)。

9. 根据权利要求 8 所述的多层图像显示装置(2),其中所述延迟函数 f(x) 满足必需的条件,使得传播时间差或者等于零或者相应于波长 λ 的倍数 n,即相应于 n*λ 。

10. 根据上述权利要求之一所述的多层图像显示装置(2),其中该布置构建为使得由第一液晶显示屏(4)产生的背景图像能够从前方透过第二液晶显示屏(6)看到,

其中该第二液晶显示屏(6)设计用于在控制侧显示图像,该图像在从其在安装位置中的后侧观察时被正确地再现,并且其中为了显示前景图像而在第二液晶显示屏(6)之前在控制侧连接有反射单元(42),该反射单元将要显示的前景图像在图像中心线(44)上反射,其中所述前景图像在从前侧观察时被正确地再现。

11. 根据上述权利要求之一所述的多层图像显示装置(2),其中该布置构建为使得由第一液晶显示屏(4)产生的背景图像能够从前方透过第二液晶显示屏(6)看到,

其中液晶显示屏(4,6)的至少之一针对相对于显示屏表面的垂直线不同于零的倾斜角(阿尔法)的观察而言,在硬件方面关于观察的色彩、亮度和 / 或对比度方面进行优化,并且其中在液晶显示屏(4,6)之前在控制侧连接有校正模块(76),该校正模块将要显示的图像在传输给液晶显示屏(4,6)之前借助数字图像处理装置来操作,使得在从垂直方向来观察液晶显示屏(4,6)时将色彩、亮度和 / 或对比度优化。

12. 根据上述权利要求之一所述的多层图像显示装置(2),其中在第一液晶显示屏(4)和第二液晶显示屏(6)之间没有消偏振过滤器。

13. 根据上述权利要求之一所述的多层图像显示装置(2),其中所述第一液晶显示屏(4)具有后部偏振过滤器(10)、前部偏振过滤器(12)以及位于其间的液晶(14)的矩阵,并且所述第二液晶显示屏(6)具有前部偏振过滤器(22,22′)和位于其后的液晶(24)的矩阵,并且其中所述第二液晶显示屏(6)的前部偏振过滤器(22,22′)关于其偏振面相对于所述第一液晶显示屏(4)的前部偏振过滤器(12)旋转 90° 地布置。

14. 根据上述权利要求之一所述的多层图像显示装置(2),其中所述第一液晶显示屏(4)的后部偏振过滤器(10)关于其偏振面相对于所述第一液晶显示屏(4)的前部偏振过滤器(12)旋转 90° 地布置。

15. 根据上述权利要求之一所述的多层图像显示装置(2),其中所述第二液晶显示屏(6)具有后部偏振过滤器(20′),该后部偏振过滤器关于其偏振面与第一液晶显示屏(4)的前部偏振过滤器(12)取向相同。

16. 一种用于操作根据权利要求 1 至 15 之一所述的多层图像显示装置(2)的方法,其中要在第二液晶显示屏(6)上显示的前景图像由相关的图像计算机(46)位置正确地产生,在图像中心线(44)上反射并且镜像反转地在第二液晶显示屏(6)上再现,并且其中背景图像没有这种镜像地在该第一液晶显示屏(4)上再现。

17. 一种用于操作根据权利要求 1 至 15 之一所述的多层图像显示装置(2)的方法,其中要在液晶显示屏(4,6)上显示的图像借助数字图像处理装置来进行预处理,该预处理进行为使得在图像再现时以及在从确定的观察方向观察时出现的色彩、亮度和 / 或对比度的推移被补偿。

18. 一种多层图像显示装置(102),带有后部显示屏(108)和至少一个前部显示屏(106,106′),其中该布置构建为使得由后部显示屏(108)产生的图像能够透过前部显示屏(106,106′)而可见,其中所述前部显示屏(106,106′)的至少之一是发射性的显示屏。

19. 根据权利要求 18 所述的多层图像显示装置(102),其中所述至少一个前部显示屏(106,106′)是 OLED 显示屏。

20. 根据权利要求 18 或 19 所述的多层图像显示装置(102),其中所述后部显示屏(108)是非发射的显示屏,该显示屏在工作中由布置在其之后的光源(100)透射。

21. 根据权利要求 18、19 或 20 所述的多层图像显示装置(102),其中所述后部显示屏(108)是 LCD 显示屏、发射性的显示屏、OLED 显示屏或者等离子体显示屏,或者电致发光显示屏。

多层图像显示装置和方法

[0001] 本发明涉及一种多层图像显示装置。此外，本发明涉及一种用于制造这种图像显示装置的方法和一种用于运行这种图像显示装置的方法。

[0002] 这种也已知为多层显示器的图像显示装置优选在所谓的街机游戏(也称为Arcade-Automaten)的视频游戏控制台中使用，并且在那里通过其三维(3D)式的多平面图像显示而有助于提高游戏乐趣。当然，其他的更为严肃的应用也是可能的。

[0003] 在开发和制造这种图像显示装置时，一种可能的方式是，将相应的设备“从基础开始设计”和将单个部件根据应用目的来优化并且必要时重新开发。一种可替选的方式意图为，尽可能地仅仅使用市面上常见的组件并且相互组合，以便通过这种方式来实现成本优点。然而，当然在该情况中也力求实现尽可能高的图像质量、高的发光强度和长寿命。

[0004] 因此，本发明所基于的任务是，提供所述类型的图像显示装置，其可以在很大程度上利用市面上常见的标准零件来实现，并且具有尽可能高的图像质量、高的发光强度和长寿命。此外，要说明相应的制造方法和相关的运行方法。

[0005] 关于装置方面的任务根据本发明通过独立权利要求 1 所述的特征来解决。

[0006] 所述任务的其他的具有创新性的解决方案通过独立权利要求 2 和 15 所述的特征来说明。方法相关的解决方案此外在权利要求 16 至 21 中说明。

[0007] 能够以不同的方式与独立权利要求所述的特征组合以及相互组合的有利的扩展方案、以及部分地同样本身具有创新内容的有利的扩展方案在从属权利要求中说明。

[0008] 借助该解决方案，说明了一种明显更有效的多平面显示解决方案，其相对于现有技术具有以下优点：

[0009] 1. 由于明显改善的总体透射性得到明显更低的电功率消耗，因为并非如通常的那样，存在的光的偏振在不同的液晶显示屏之间借助光学薄膜来消偏振，以便接着以大约 50% 的损耗在随后的液晶显示屏的第一偏振过滤器上又被重新偏振化。

[0010] 2. 由于吸收光和重新偏振化所需的消偏振膜或者薄膜而得到明显改善的可辨认性和更大的视角而没有干扰性的伪像。

[0011] 3. 在再现图像时明显改善的可辨认性和更大的视角范围，而没有干扰性的伪像。

[0012] 有利的扩展方案是从属权利要求的主题，并且此外从下面的具体描述中得出。

[0013] 本发明的不同实施例现在借助附图来进一步阐述。在此，在各极为简化的并且示意性的视图中：

[0014] 图 1 在截面中示出了传统结构类型的双层显示器，

[0015] 图 2 示出了在其发光强度方面相对于图 1 的变形方案明显改善的双层显示器，

[0016] 图 3 示出了在部分透视的视图中表明的、在制造这种双层显示器时的制造步骤，

[0017] 图 4 示出了根据图 3 制造的双层显示器连同相关的电子控制单元的另一特别优选的变形方案，

[0018] 图 5 示出了根据本发明的双层显示器的另一变形方案，

[0019] 图 6 示出了在液晶显示屏的情况下可能的视角范围的说明性草图，以及

[0020] 图 7 示出了在液晶显示屏情况下涉及校正与观察角以及其他的影响相关的图像

伪像的原理草图。

[0021] 在图 1 中示意性地在截面中示出了也称为双层显示器或者两层显示器或者双平面显示器的、已知结构类型的双层图像显示装置 2，其包括带有矩形屏幕的后部液晶显示屏 4（英语 :Liquid Crystal Display，缩写 LCD）和同样取向的前部液晶显示屏 6，前部液晶显示屏带有同样矩形的、基本上具有相同尺寸的屏幕，它们相继布置，使得由后部液晶显示屏 4 产生的图像透过前部液晶显示屏 6 而发光，并且于是总体上在观看者 8 处产生包括两个图像平面的 3D 显示的印象，该 3D 显示具有在背景图像和前景图像之间的真实的视差效果。

[0022] 对于下面的描述简化地假设的是，两个液晶显示屏 4、6 分别竖直地在水平基本面上相继布置，其中相应的屏幕具有矩形的形状，其一般而言较长的边平行于基本面、即水平地取向，并且其较短的边与其垂直、即竖直地取向，并且观察者基本上在水平方向上从前方朝着前部液晶显示屏 6 观看（横向模式中的图像显示，类似于在通常的安装中的电视机情况下那样）。相应地，说明“水平走向”和“竖直走向”表示平行于屏幕的较长的外边（边缘）和平行于较短边的取向。在该意义中，当图像显示装置 2 以其他方式在空间中设立时（这当然是可能的并且对于一些应用可能甚至是有意义的），这些说明也是可以理解的。

[0023] 后部液晶显示屏 4 设计为彩色显示屏，并且以传统的方式按照单个可电控制的液晶盒（例如 TN 液晶盒类型（TN= 扭转向列）的液晶盒）的矩阵或者阵列的方式来构建。为了绘图简化，这里仅仅示出了 TN 类型的单个液晶盒。每个单个液晶盒在该情况中都包括布置在后部偏振过滤器 10（缩写 :Polarisator，起偏器）和前部偏振过滤器 12（缩写 :Analysator，检偏振器）之间的液晶 14，其液晶分子在无电压状态中形成大约 90° 的连续的螺旋（英语 : Twist，扭转）。偏振过滤器 10 和 12 可以构建为扁平的膜，其不仅覆盖单个的液晶盒，而且覆盖液晶 14 的整个阵列。

[0024] 在这里已经要说明的是，TN 液晶盒在此仅仅为了特别简单并且直观的描述而被考虑，并且下面所描述的本发明的变形方案也可以借助其他的液晶盒类型来实现。

[0025] 两个偏振过滤器 10 和 12 的偏振面相应地相对于彼此转动 90°，使得在无电压的状态中由光源 16 按照背景照明的方式发出的、并且在穿过后部偏振过滤器 10 情况下线性偏振的光在旋转偏振方向的情况下横穿液晶 14 并且接着不受阻碍地通过前部偏振过滤器 12。例如，后部偏振过滤器 10 的偏振面竖直（v）取向，并且前部偏振过滤器 12 的偏振面水平（h）。通过将电压 U 施加到液晶盒的透明电极 18 上，这里示例性地选择的 TN 液晶盒的液晶分子越来越多地与电场平行地取向，并且在前部偏振过滤器 12 中越来越多地吸收光。由此，液晶盒的光学透明度随着增大的电压 U 而连续下降 ；液晶盒于是随着增大的电压而变暗（常白模式）。

[0026] 可替选地，当然也可以实现相反的工作原理。通常，在此将偏振过滤器相互平行地布置 ；于是，液晶盒在没有电压的情况下是暗的，并且随着增大的电压才变得透明（常黑模式）。

[0027] 通过可单个控制的子像素（其设置有相应的滤色器——譬如在基本色红、绿、蓝中），能够以通常的方式实现色彩显示。

[0028] 在根据图 1 的图像显示装置 2 的情况下，前部液晶显示屏 6 与后部液晶显示屏 4 同样地构造，于是同样具有后部偏振过滤器 20、前部偏振过滤器 22 以及位于其间的带有透明电极 28 的液晶 24 的阵列，所述透明电极可以被施加以可以分别针对每个子像素来单独控

制的液晶盒电压 V。偏振过滤器 20 和 22 的偏振面对应于后部液晶显示屏 4 的情况下的偏振过滤器 10 和 12 的偏振面。通过在后部液晶显示屏 4 和前部液晶显示屏 6 之间布置的、构建为薄膜的消偏振过滤器 26(其将入射的偏振光转化为非偏振光),将入射的偏振光转化为非偏振光,前部液晶显示屏 6 与直接被光源 16 照亮的后部液晶显示屏 4 一样被用非偏振光来照亮。该结构方式具有的优点是,可以毫无问题地使用市面上常见的液晶显示屏 4 和 6 而无需任何改动。然而缺点是,通过光学上相继布置的偏振过滤器 12 和 20 以及位于其间的消偏振过滤器 26 吸收比较多的光,因此该图像显示装置 2 对于观察者而言光线相当微弱。如果试图通过具有相应高的发光强度的光源 16 来对此进行补偿,则这导致单个光学部件的强烈热负荷,并且由此也导致图像显示装置 2 的比较短的寿命。

[0029] 当替代明确地作为消偏振过滤器 26 来设置或者布置的光学部件而将光学扩散器(譬如光学扩散膜)布置在两个液晶显示屏之间时,也有上述缺点,其中该光学扩散器必然地并且技术上 / 物理上不可避免地具有消偏振作用。

[0030] 为了避免这种缺点,在根据图 2 的图像显示装置中,前部液晶显示屏 6 是与后部液晶显示屏 4 基本上相同结构类型的彩色显示屏,然而具有的区别是,没有设置后部偏振过滤器并且也没有设置消偏振过滤器。其尤其可以是与后部液晶显示屏 4 结构相同的液晶显示屏 6,其中去除了后部偏振过滤器。液晶盒的行和列的取向以及在相应的液晶盒的基板之间的液晶 24 中的液晶分子的无电压取向相应地基本上与后部液晶显示屏 4 相同地选择,其中该后部液晶显示屏类似于根据图 1 的液晶显示屏那样构建。前部偏振过滤器 22 的取向在此关于其偏振面相对于后部液晶显示屏 4 的前部偏振过滤器 12 旋转 90°,在此例子中于是选择竖直(v)。这意味着,从后部液晶显示屏 4 中的前部偏振过滤器 12 中出射的光已经被偏振(这里在该例子中利用水平的(h)偏振面),并且在该状态中直接入射到前部液晶显示屏 6 的相应的液晶 24 中,而之前不必再次穿过偏振过滤器和 / 或消偏振过滤器。进入前部液晶显示屏 6 的液晶 24 中的偏振光在那里关于其偏振方向根据施加在液晶盒上的电压 V 进一步旋转,并且其在透过方向中的偏振部分通过用作检偏振器的前部偏振过滤器 22 朝着观察者 8 的方向离开前部液晶显示屏 6。

[0031] 为了在前部液晶显示屏 6 和后部液晶显示屏 4 相同的安装位置情况下得到非颠倒的或者色彩失真的图像显示,于是前部液晶显示屏 6 的前部偏振过滤器 22 的偏振面相对于后部液晶显示屏 4 的前部偏振过滤器 12 旋转 90° 地布置。这可以在市面上常见的、相同结构的液晶显示屏的情况下(其可以作为安装完成的和准备就绪的单元来得到)例如通过如下方式实现 :原来在“错误的”取向上安装的前部偏振过滤器 22 从前部液晶显示屏 6 的液晶 24 的矩阵中去除,并且接着将合适尺寸的并且带有 90° 旋转的偏振面的偏振过滤器又安装上。然而,这比较复杂,特别是还如上面所述的那样必须将后部偏振过滤器去除。

[0032] 为了简化结构,因此使用图 3 中所示的制造方法 :在第一步骤中,提供基本上结构相同的、市面上常见的两个液晶显示屏 4 和 6,其通常带有矩形的屏幕并且带有偏振过滤器 10、12 和 20、22 以及液晶 14、24 的相同配置。两个液晶显示屏 4 和 6 的每个于是都具有后部的、即背面的偏振过滤器 10 或 20 以及前部的、即正面的偏振过滤器 12 或 22,其中所述后部的偏振过滤器 10 或 20 具有例如竖直的(v)偏振面,所述前部的偏振过滤器 12 或 22 具有旋转 90° 的、在该例子中即水平的(h)偏振面,在它们之间分别布置有液晶 14 或 24 的矩阵,这些矩阵以相同的方式通过分别相关的接口 30 或 32 来控制或者能够与相关的图像计

算机连接。两个接口 30 和 32 的每个于是针对如下图像显示来设计 :其中液晶显示屏 4 或 6 的照明从背侧 34 或 36 进行,并且所产生的图像从前侧 38 或 40 来观看。

[0033] 在要制造的图像显示装置 2 中的前部液晶显示屏 6 现在在第二步骤中取向为使得后部偏振过滤器 20 朝向前部偏振过滤器 22′ ,并且相反前部偏振过滤器 22 朝向后部偏振过滤器 20′ (参见图 4)。相对于图 3 中所示的取向,整个前部液晶显示屏 6 于是例如围绕其竖直轴线 A 旋转 180° 。可替选地,也可以围绕水平轴线 B 进行 180° 旋转。由此,现在前部液晶显示屏 6 的前部偏振过滤器 22′ 具有与后部液晶显示屏 4 的后部偏振过滤器 10 相同的、在该例子中为竖直的(v)偏振面,而现在前部液晶显示屏 6 的后部偏振过滤器 20′ 具有与同其直接对置的、后部液晶显示屏 4 的前部偏振过滤器 12 相同的、在该例子中为水平的(h)偏振面。总之,得到图 4 中所示的配置。

[0034] 所述的两个步骤当然可以在唯一的过程中实现 ;这里进行的假想的划分就此而言是纯粹说明性质的。

[0035] 接着或者之前已经可以去除前部液晶显示屏 6 的现在后部的、在该例子中配备有水平偏振面的偏振过滤器 20′ ,使得(忽略电极 28 的极性)直接得到图 2 中已知的配置。另一方面这不是必须的,因为射到偏振过滤器 20′ 上的光通过相同取向的上游的偏振过滤器 12 已经合适地在透过方向上取向或者偏振,并且因此其强度在横穿偏振过滤器 20′ 时实际上并未被进一步减弱。就此而言,可以(在功能上看)将两个偏振过滤器 12 和 20′ 也考虑作为单个的偏振过滤器。在制造技术方面当然有利的是,偏振过滤器 20′ 不被去除,因为图像显示装置 2 的结构于是可以通过单单借助未被修改的、市面上常见的显示器来实现。可替选地,其在需要时也可以被去除(或者从开始就不存在),以便将通过过滤器时在实际中不可避免的传输损失和成像伪像最小化,其中所述成像伪像甚至在关于入射光的偏振面“合适的”取向情况下出现。

[0036] 然而,现在通过交换前侧和背侧,相应的图像信息在前部液晶显示屏 6 上的位置相对于在后部液晶显示屏 4 上的位置镜像,因为前部液晶显示屏 6 实际上设置用于以及在控制侧设计用于从根据图 3 的原始前部侧 40 来观看,然而其现在根据图 4 变为背面的侧。因此,图像信息必须借助合适的控制电子设备来同样镜像地显示,以便得到相应的不失真的显示。这通过电子镜像单元 42 来实现,其可以实施为特殊化的硬件,必要时却也可以用通用计算机或者特别计算机上运行的软件的形式来实现,并且该电子镜像单元将前部液晶显示屏 6 的要显示的图像内容根据其安装位置或者在竖直的或者在水平的图像中心线 44 上进行镜像(即在相应的外部图像边缘上在中垂线上的轴镜像)。镜像单元 42 为此例如可以是独立的图像计算机或者上游模块的组成部分,该图像计算机 / 上游模块通过市面上常见的、未被修改的接口 32 在数据方面与前部液晶显示屏 6 连接。可替选地,当然也可以涉及连接在接口 32 之后的、集成到液晶显示屏 6 中的、带有相应镜像例程的控制电子设备(如果在厂家方面已经存在)。

[0037] 在根据图 4 的实施变形方案中,例如设置了共同的图像计算机 46,其精确到像素地计算要在后部液晶显示屏 4 上显示的背景图像 48 (这里譬如是山川风景)以及要在前部液晶显示屏 6 上显示的前景图像 50(这里譬如是飞机)。为此目的,当然也可以设置两个独立的图像计算机。背景图像 48 被直接地、即位置正确地输送给后部液晶显示屏 4 的接口 30 并且在其上不改变显示地示出,而前景图像 50 事先在镜像单元 42 中在竖直的图像中心线

44 上、可替选地在水平的图像中心线上(对应于前部液晶显示屏 6 的竖直或者水平的显示屏中心线)镜像,以便结果能够对于观察者 8 而言实现两个图像平面的所希望的未失真的、位置正确的显示。

[0038] 镜像单元 42 可以是销售时完成安装的图像显示装置 2 的组成部分,其由用户通过标准接口 30 和扩展了镜像功能的接口 52 来操作。

[0039] 所描述的结构可以在液晶显示屏的多于两个的层上普遍化,其方式是从图 4 中所示的基本结构出发连续地在前部液晶显示屏 6 之前、即朝着观察者 8 的方向将其他的液晶显示屏合适地取向和安装。要在图 4 中的前部液晶显示屏 6 之前安装的第三液晶显示屏于是例如又与后部液晶显示屏 4 相同地取向,使得对于该第三层或者图像平面无需图像镜像。对于第四层,其又是必需的,等等。这种多层图像显示装置(多层显示器)的基本原理是,直接相随的液晶显示屏的朝向彼此的偏振过滤器关于其偏振面而言相同地取向,而与此相对,分别在另外侧上的偏振过滤器的偏振面旋转 90° 。对于第二、第四图像平面等等,于是分别需要上述类型的图像镜像,而其在第一、第三图像平面等等的情况下被省去。

[0040] 目前的描述示例性地涉及带有液晶以及偏振过滤器的相应配置和取向的、“常白”类型的液晶显示屏。然而,所描述的原理按照精神也可以转用到其他配置上,譬如当使用“常黑”类型的液晶显示屏时。一般地,于是可以使用所描述类型的图像计算机,以便在液晶显示屏的相对于控制方的设计而言“错误的”安装位置情况下,实现图像内容的翻转或者镜像并且由此结果实现未失真的并且位置正确的图像再现。

[0041] 在这里实现的多层显示器的方案中要注意的是,前部液晶显示屏 6 的设置有确定的滤色器的子像素以主要散射的方式通过整个后部液晶显示屏 4 来照亮,即由后部液晶显示屏 4 的每个子像素获得照明贡献,其根据几何照射分布而被或多或少程度地减弱。通过以不同角度射到前部液晶显示屏 6 的相应子像素上的光束的不同程度的色散,在正常情况中保证了在那里具有所希望的频谱成分的足够的“白色”光到达,即使在后部液晶显示屏 4 上显示出确定基本色的大部分一致的背景图像。

[0042] 这种效果可以用比较简单的方式在物理上建模并且在两个显示屏的色彩控制时进行考虑 :特别地,在后部液晶显示屏 4 上显示的物体或者结构在一定程度上可以在伪彩色显示中或者负性显示中再现,其针对观察者 8 通过前部液晶显示屏 6 的互补的基本色彩来补偿。对于这种优化(其中例如对于一个或者两个图像平面可以追求特别高的总亮度或者尽可能高的对比度),又可以设置适当地配置的图像计算机等等。

[0043] 同样有意义的是,通过下面描述的附加措施来改善在前部液晶显示屏 6 上出现的光的频谱混合。

[0044] 在两个或者更多个面向像素或者像点的液晶显示屏 4 和 6 的共同作用中,由于几何的像素结构或者光栅结构而会出现光学伪像和畸变如摩尔纹等等。因为这些伪像这里在预先偏振的光中以及随着预先偏振的光形成,所以与其随着非偏振光而形成的情况相比,可以更简单地减少或者抑制这种现象的影响。所述的现象是光学上决定性地空间和 / 或平面分布的强度图案或者频谱上展开的折射和 / 或衍射图案。这些现象通常叠加到所希望的光学显示上并且使其失真。因为其在此在偏振光中和 / 或随着偏振光出现,并且在进一步的光路中也又仅仅可以使用确定的振动平面的偏振光,并且该要进一步使用的光具有尽可能完整的频谱组成用于显示所有色彩,并且此外应当在整个光路中尽可能少地损失光,因

此有利的是，如下处理所说明的现象：以合适的方式将空间上和/或平面上分布的色彩图案和强度图案的效果组合、相加并且随后选择性地分类。

[0045] 这通过在后部液晶显示屏 4 和前部液晶显示屏 6 之间的有源的反射偏振器 60 来实现，如在图 5 中示例性地示出的那样。这种有源的反射（非吸收性的）偏振器例如由美国专利 5422756 公开，其公开内容在此解释为本文件的组成部分。可替选地或者附加地，可以通过对两个相继布置的液晶显示屏 4、6 的合适构建和材料选择来实现类似有利的、基于光束在相对于边界层的布鲁斯特角（Brewster-Winkel）中的多次反射的效应，如下面针对紧凑型膜类型的反射偏振器所描述的那样。

[0046] 这种有源的反射偏振器 60 的结构使得根据所使用的显示模式“常黑模式”或者“常白模式”，仅仅是在相对于液晶显示屏 6 的前部偏振过滤器 22 的预先给定的偏振方向上的光可以被传输。对于“常黑模式”，有源的反射偏振器 60 和液晶显示屏 6 的前部偏振过滤器 22 二者优选具有相同的偏振取向。对于“常白模式”，合乎目的的是，二者具有不同的、通常旋转 90 度的偏振取向。所使用的有源的反射偏振器 60 的结构可以首先让由该部件的相应定位而预先给定的偏振面的光透过，并且同时在该部件的不同层中将不能直接透过预先给定的偏振面的光向回反射。该向回反射根据所给定的、在所使用的有源的反射偏振器 60 内的不同边界层上已经存在的偏振来进行。附加地，每个被反射的光部分根据其在哪个平面上被反射而附加地每个通过的平面得到偏振面的进一步递增的光学旋转。

[0047] 由此得到以下效果：

[0048] “未透过”的偏振光在有源的反射偏振器 60 的体积中的不同层上以在这些界面上相应的色散和漫射以及与此关联的在不同立体角中的分布进行多次向回反射、以及又回到后部液晶显示屏 4 和前部液晶显示屏 6 之间的间隙中、并且在该光下一次“开始”透过有源的反射偏振器 60 之前在该间隙中进行所有部分的组合和叠加，通过这种方式，实现了上面描述的光学现象的均匀化，并且消除或者至少减少了空间和/或平面分布的强度图案和/或频谱扩展的折射图案和/或衍射图案。

[0049] 通过所描述的多次向回反射连同必然与其关联的色散和漫射，对于前部液晶显示屏 6 的观察得到明显改善的背光照明，并且关于局部的频谱分布得到更好的频谱完整性，即“更为混合的”并且由此“更白的”光。此外，在前部液晶显示屏 6 的表面上得到更高的局部亮度并且由此更高的总亮度以及更好的色彩显示，因为最后前部液晶显示屏 6 的每个子像素都从后部液晶显示屏 4 的每个子像素得到照明贡献，其对应于几何的射束分布或多或少程度地表现。

[0050] 上面所描述的方案示例性地在图 5 中示出：有源的反射偏振器 60 布置在后部液晶显示屏 4 和前部液晶显示屏 6 之间的光路中。后部液晶显示屏 4 具有后部偏振过滤器 10 和前部偏振过滤器 12。前部液晶显示屏 6 必要时具有后部偏振过滤器 20（然而其也可以被去除或者从开始就不存在，并且因此在图 5 中用虚线示出）以及前部偏振过滤器 22。与液晶 12 和 24 关联的电极的供电在此为了简化而未示出。后部液晶显示屏 4 的前部偏振过滤器 12、有源偏振器 60 以及必要时的前部液晶显示屏 6 的后部偏振过滤器 20 关于其偏振面而言相互协调，即通常相同地取向，使得从后部到后部液晶显示屏 4 的前部偏振过滤器 12 投射的、根据偏振在透过方向上存在的、并且由此没有明显衰减地透过偏振过滤器 12 的光也可以没有明显衰减地透过随后的有源的反射偏振器 60 以及必要时的前部液晶显示屏 6 的

后部偏振过滤器 20。

[0051] 为了理解上面描述的有源的反射偏振器 60 的效果和优点，在此要注意的是，在实际上没有偏振过滤器具有理想的光学特性。更确切地说，根据相应的偏振过滤器的品质，离开其的光的或多或少部分具有与所希望的(优选)偏振面或多或少程度地偏差的偏振面。也就是说，尤其是离开后部液晶显示屏 4 的前部偏振过滤器 12 的光在实践中一定具有值得一提的如下部分：该部分的偏振面相对于实际设置的偏振面或多或少程度地旋转。正是这些通常实际上不希望并且最后被丢弃的部分在上面描述的方式中借助有源的反射偏振器 60 转化为可用光用于前部液晶显示屏 6 的背光照明。

[0052] 在图 5 的未示出的变形中，附加地或者替代液晶显示屏 4 和 6 之间布置的有源的反射偏振器 60，可以将通常的传统偏振过滤器 10、12、20、22 中的一个或者多个构建为之前描述类型的有源的反射偏振器。

[0053] 下面描述另一方面，其意图为使得可购买到的标准部件能够用于制造高价值的多层显示器，并且其可以与之前阐述的方面结合：

[0054] 由于可购买到的液晶显示屏的例如作为便携式计算机如笔记本电脑和上网本的显示设备的典型应用，这些液晶显示屏在其液晶盒电压－传输－特性曲线(Gamma 特性曲线)中匹配为，使得具有最小色彩偏移的最佳对比度并非作为可用观察角范围的角平分线相对于显示器表面正交居中地取向。更确切地说，由于从斜下方的优选观察方向，Gamma 特性曲线相应推移地设置。

[0055] 在图 6 中示出了几何情况。在左半图中示出了对称布置的 LCD 显示器 70。在以阴影区域内的视角观察时，实现令人满意的图像质量。在该区域之外，可以强烈干扰性地察觉到色彩偏移、降低的对比度以及降低的亮度。最佳视角在限定的角度范围的角平分线方向上得到，即在垂直于(平面的)显示屏表面的方向上得到。而在通常设计用于在笔记本电脑中使用的、由于特别大批量的制造而成本比较低廉地可用的 LDC 显示器情况下，在相对于垂直线例如 20 度至 50 度的角度中的最佳视角是合适的，这在右半图中示出。这如已经提及的那样尤其是通过相对于对称设计推移的 Gamma 特性曲线来实现，该 Gamma 特性曲线在控制硬件中实施。

[0056] 对于在 3D 适合的多层显示器中的应用，该推移的 Gamma 特性曲线是极其具有干扰性的，因为由于在所涉及的液晶盒、偏振器以及总计形成的最大可利用或可使用的视角中的与视角相关的传输函数以及不同位置、偏振面、关于对比度、色彩显示、光学伪像以及总亮度方面的功能，整个系统由此受到很大限制。

[0057] 为了避免这种情况，根据本发明设计的是，将得到的 Gamma 特性曲线又设置为，使得补偿对于笔记本电脑中的原始功能所需的推移或者使其退化。这在原理上可以通过至少两种方式实现：即第一种方式，通过改变所使用的单个的液晶显示屏来单独地实现，这相应地费事并且成本高昂。或者第二种方式，借助合适地操作显示器控制数据来实现(类似于受控的预先畸变，该预先畸变由音频数据传输中得知，以便将传输特性曲线同等化)，而无需单独改变所使用的单个的液晶显示屏。因为所使用的液晶显示屏是数字组件，其显示信息借助时间顺序的数据流来输送，所述显示信息随后相继地控制每个单个的像点，所以由此也可以是显示数据的像点精确的操作，并且由此也进行 Gamma 特性曲线的像点精确地相关的校正。由此，不仅可以实现 Gamma 特性曲线的校正，而且也可以实现所有在光路中的部件

(譬如偏振器)以及通过其引起的光学伪像的补偿,或者至少明显简化。这里描述的校正尤其是对于带有多于两个平面的多层显示器以及使用上面提及的可自由使用的、成本低廉的笔记本电脑液晶显示屏是有利的,以便可以实现可接受的光学结果。

[0058] 该情况在图 7 中示出 :在上半图中示出了 LCD 显示器 70,其通过接口 72 与相关的图像计算机 74 连接并且被其控制。在图像计算机 74 中以数据方式存储的原始图像 S 在 LCD 显示器 70 上显示为使得观察者 8 在以相对于垂直线一个倾斜角观察显示器表面时,看到关于其生理学感知而言最优的图像 f(S)。而在垂直线的方向上观察时,观察者在一定程度上感知到关于颜色、亮度、对比度以及必要时的其他光学参数方面“畸变”的图像 f*(S)。为了消除该干扰性的影响并且能够实现从垂直方向出发的非失真观察,在下半图中示出的扩展方案中,图像计算机 74 配备有校正模块 76,其首先通过使用合适的成像规则将原始图像 S 成像为图像 g(S),该图像随后通过接口 72 输送给 LCD 显示器用于显示。成像规则 S → g(S) 实现为使得由观察者 8 在从垂直观察方向观察时感知的图像 f*(g(S)) 在颜色、亮度和对比度方面尽可能好地与原始的(没有引入校正模块 76 的)、在观察角 α 下可见的图像 f(S) 一致,即 f*(g(S)) = f(S)。

[0059] 由此,在一定程度上通过在电子图像准备时合适的“预先畸变”来对抗以后的在图像再现时的“畸变”。对此所需的、与倾斜角 α 相关的成像规则 S → g(S) 例如可以通过确定和反转函数 f(S) 和 / 或 f*(S) 以及必要时其他的函数关系来得到。这例如可以在不同的倾斜角 α 的情况下通过借助数理模型来近似解析地也或者根据经验地通过比较相应的测量数据来进行。此外,如上面已经提及的那样,也可以通过这种方式补偿其他的、由于在光路中的不同部件(譬如偏振过滤器)引起的图像伪像。对于预先畸变或者一般的预处理而使用的成像规则在此可以在校正模块 76 中以通常的方式按照本地或者全局数字过滤器的方式或者作为多个这种过滤器的连接来实施。有利的是,该技术用于多层显示器的相继布置的液晶显示屏中的每个。

[0060] 本发明的另外的有利方面涉及使用多层配置的自发光的发射式屏幕,尤其是与迄今描述的纯透射性显示屏结合,例如 LCD 类型的显示屏。本发明的一个特别的实施形式和扩展方案在该上下文中涉及在显示屏中使用 OLED (有机发光二极管),用于改善 3D 效果。

[0061] 下面描述的本发明的实施形式与前面描述的实施形式的所有特征或者某些特征的组合导致强化单个效果和总体效果,并且明确地是本发明的组成部分。特别有利的是,发射性的显示屏层也以该方式使用以及必要时与其他层组合,使得尽可能在 3D 图像显示装置的整个光学路径中将偏振光“加工”,并且尽可能地避免消偏振(譬如通过光学漫射)。

[0062] 当前部显示屏自己发射光、即并非依赖于背景照明来用于产生图像,然而仍然(尤其在可见光的波长范围中)在光学上是透明的(即透光的),使得其让后部显示屏产生的图像能够以可感知的方式透视时,得到两层或者多层图像显示以及相关的电子控制装置的全新可能性。特别地,于是即使在后部显示屏平面上的背景图像在整个显示屏伸展上是完全暗的,也可能在前部显示屏平面上显示亮的前景物体。当前部显示屏能够发射彩色光时,即例如在深红色背景图像前再现深绿色发光的前景物体时,相应的情况适用于色彩显示。

[0063] 在特别有利的扩展方案中,前部显示屏是 OLED 显示屏,即基于有机发光二极管(OLED)技术,其尤其是通过使用有机半导体材料作为薄膜元件来制造,并且其矩阵式地结合成为带有单个可控制的像素的显示屏。这种显示屏具有比较小的反应时间,并且由于其

高能效而在工作中仅仅产生比较少的废热。

[0064] 随着基础的图像单元(Bildzellen)的越来越好的封装,将来也可以期待具有较少老化现象的OLED的长寿命。然而同时尤其可能的是,制造高级的透明OLED层以及相应地也制造显示屏,其(至少在非发射状态中)将从后部透射的光仅仅较少的在其强度方面减弱。正是该特性(其在其他情况中会是干扰性的)在多层显示器的前部位置情况下证明为有利,因为背景图像必须具有仅仅较低的亮度,并且尽管如此仍然可以良好地穿过前部显示屏来感知。

[0065] 作为对于OLED显示屏的可能的根据本发明的替选方案,可以是LED显示屏、等离子体显示屏(PDP)、场发射显示屏(FED)、电致发光显示屏(EL)以及表面传导电子发射显示屏(SED),只要其相应透明地设计和制造。

[0066] 即使当该显示屏类型的进行发射的基本单元不应具有所希望的光学透明度时,可以(通过容忍相应较小的像素密度以及相应较低的分辨率)在基本单元之间设置合适伸展的比较高透明度的间隙,使得总体上还有比较多的光可以从后部显示屏层出发透过这样构建的前部显示屏层,并且背景图像保持可被这样感知。附加地或者可替选地,也可以在前部层的相应显示屏中存在合适地构建的孔(自由的开口),该孔譬如具有平面伸展的、无像素的区域形式等等。

[0067] 此外,可以借助合适的光学装置例如透镜、棱镜系统和/或反射镜系统来设置绕过前部显示屏层的光学不透明的显示屏区域的光偏转,使得在没有这些措施的情况下被阻挡的光部分仍然可以被利用。

[0068] 在本发明的一个可能的变形方案中,后部显示屏是非发射性的显示屏,其在运行中由布置在其后的光源透射。特别地,其在此可以是带有LED背景照明(LED背光)的薄层晶体管显示屏(TFT)或者液晶显示屏(LCD)。然而更有利的是,使用以激态复合物激励为基础的、基于等离子体的光源,以便实现相应的光分布、光密度、频谱完整性以及效率。激态复合物尤其是理解为由两种或者更多原子或者分子构成的亚稳的聚合体或者复合体,尤其是带有不同的配体。可替选地,例如可以使用冷阴极管、电致发光膜或者其他发光装置来进行背景照明。本发明的另一变形方案是已知为边缘光(Edge-Light)的照明,其从显示屏边缘出发并且必要时通过光波导分布到平面中。

[0069] 在一个可替选的变形方案中,后部显示屏同样是发射性的显示屏,尤其是OLED显示屏或者等离子体显示屏或者EL显示屏。

[0070] 在本发明的意义中并且被权利要求措辞所包括的是,提供一种图像显示装置,其带有相继布置的显示屏的三个或者更多个层,其中布置在最后部的显示屏之前的显示屏的至少之一是上述意义中的发射性显示屏。

[0071] 有利的是,这适用于所有布置在最后部的显示屏之前的显示屏,并且必要时也适用于最后部的显示屏。然而例如也可能的是,将发射性的和非发射性的显示屏交替地(交错地)布置,或者选择其他组合和顺序。

[0072] 在基本思想的一种变形中,其他的位于后部的显示屏之一可以替代可见光/除了可见光之外还发射在可见频谱之外的波长范围中的光,其至少部分地穿过位于其之前的显示屏并且在此转化为可见光。

[0073] 借助本发明实现的优点尤其在于,通过在多层显示器中的前部显示屏的至少之一

的自发光的并且同时大多透明的构型，消除了现有 LCD 系统的基本的限制，并且对于带有视差效果的、具有特别光功率、对比度丰富并且色彩艳丽的 3D 显示提供了新型的可能性，而对此不需特别亮的独立光源来背景照明。

[0074] 对于这种技术的显示屏共同的是，其在用作前部显示屏时必须至少部分地对于后部显示屏的图像信息是至少成比例地可透射的——譬如通过相应的透明度、成比例的孔或者孔图案、或者借助合适的光学装置例如透镜系统、棱镜系统和 / 或反射镜系统。在使用多于两个层的情况中，由此可以实现实际上立体的图像显示，其中从不同角度出发的每个观察者根据观察角同时获得不同的图像信息，而无需其他的辅助装置如光学障碍物、(快门)眼镜、偏振过滤器、眼动追踪等等，其深度分辨率决定性地取决于所使用的显示屏层的数目。

[0075] 本发明的不同的其他实施例在下面借助附图来进一步阐述。在此，在各极为简化的并且示意性的视图中：

[0076] 图 8 示出了根据本发明的第一变形方案的双层图像显示装置，

[0077] 图 9 示出了根据本发明的第二变形方案的双层图像显示装置，

[0078] 图 10 作为本发明的另一变形方案的例子示出了三层图像显示装置。

[0079] 在图 8 中在横截面中示出的双层图像显示装置 102 在观察者 104 的观察方向上看具有前部显示屏 106 和后部显示屏 108，其带有基本上相同的尺寸，所述前部显示屏和后部显示屏以距离 d 相继布置。两个显示屏 106、108 对齐地相继布置，使得由后部显示屏 108 产生的背景图像可以透过前部显示屏 106 而对于观察者 104 而言是可见的。在此，在前部显示屏 106 上显示的前景图像或者前景物体在一定程度上位于背景图像之上或者之前，使得(至少在移动的主题情况下)形成带有空间深度和视差效果的 3D 显示的印象。

[0080] 在图 8 中所示的变形方案中，后部显示屏 108 是 LCD 显示屏，其通过布置在其之后的、譬如 LED 面板构型的光源 110 来照明，然而优选通过基于激态复合物激励的等离子体光源来照明。后部显示屏 108 于是并非自发光，而是在一定程度上为可单个控制的滤色器的阵列，其让朝着观察者 104 的方向的、光源 110 的相应色彩的或多或少的光透过，由此在足够的观察距离情况下用已知的方式形成所希望的图像印象。而前部显示屏 106 设计为自发光的、光学透明的 OLED 显示屏，其带有可单个控制的有机发光二极管的阵列，其中所述有机发光二极管带有合适的发射波长、即色彩。为了产生前景图像，因此后部显示屏 108 不需要让光源 110 的光透过。更确切地说，背景图像也可以是完全黑暗的。然而当存在相应亮度的背景图像时，则其由于前部显示屏 106 的光学透明度而透过该前部显示屏，并且在那里的本地发射功率越小，则越能感知到。通过在两个显示屏 106、108 之前连接的图像计算机 112 中合适地准备前景图像和背景图像，由此可以显示复杂的 3D 场景，其中图像计算机是图像显示装置 102 的一部分或者可以是与其分离的。

[0081] 在图 9 中示出的变形方案不同于图 8 中的变形方案之处在于，后部显示屏 108 本身是发射性显示屏，例如 OLED 显示屏或者等离子体显示屏。因此，不需要独立的光源用于背光照明。在该视图中省去了图像计算机 112。

[0082] 在图 10 中最后作为另一例子示出了三层图像显示装置 102，其带有后部显示屏 108 和位于其之前的两个显示屏 106、106′，其中两个前部的显示屏 106、106′ 的至少之一是上述意义中的光学透明的、自发光的显示屏。特别地，两个前部的显示屏 106、106′ 是透

明的并且自发光的。

[0083] 当然，也可以设置其他的显示层。

[0084] 下面描述的本发明的实施形式与之前描述的实施形式的所有特征或者某些特征的组合导致增强单个效果和总体效果，并且明确地为本发明的组成部分。

[0085] 在本发明的另一优选的实施形式中，根据本发明的多层图像显示装置至少具有以下沿着从后向前的纵向延伸方向以该顺序布置的部件：光源、第一液晶层、第二液晶层，其中第一液晶层附加有至少一个偏振过滤器，并且第二液晶层附加有至少一个偏振过滤器，其中光源的光在其到达观察者 8 之前还被引导通过至少一个光学和 / 或光电延迟元件。

[0086] 有利的是，所述至少一个光学和 / 或光电延迟元件附加有至少一个偏振过滤器并且符合延迟函数 f(x)，其满足必需的条件，使得传播时间差等于零或者相应于波长 λ 的整数倍 n，即相应于 n*λ 。

[0087] 有利的是，延迟元件由平面的、形状不稳定的并且透明的元件构成，例如由膜构成。

[0088] 有利的是，延迟元件由处理信号的电子器件构成。

[0089] 有利的是，延迟元件由电子控制装置构成，其能够实现通过延迟元件的传播时间的延迟。

[0090] 有利的是，在第一液晶显示屏和第二显示屏之间设置有空气层，其为 1μm 到 10,000μm 之间。

[0091] 进一步阐述本发明的四个优选的实施形式。

[0092] 图 11 示出了根据本发明的图像显示装置的一个视图，其中示意性示出了相应的功能层。

[0093] 在本发明的第一优选实施形式中，第一液晶显示屏 214 在其两个平面的侧上具有偏振过滤器 210、212。这些前部偏振过滤器 210、212 的效率为至少 40％并且优选为 50％。偏振过滤器 210、212 的厚度在 100μm 到 350μm 之间。这两个偏振过滤器 210、212 之一、优选在透射方向 54 中的第二偏振过滤器 212 此外具有延迟元件 230，其优选由膜状的材料构成。该延迟元件 230（其也称为传播时间膜）的厚度优选在 5μm 到 500μm 之间。该延迟元件 230 的传播时间差优选为 λ /4。

[0094] 该第一优选实施形式的第二液晶层通过气隙 250 隔离，该气隙优选在 1μm 到 10,000μm 之间。第二液晶图像层仅仅在透射方向 54 的末端上具有偏振过滤器 222，其同样设置有延迟元件 260。偏振过滤器 222 的厚度在 100μm 到 350μm 之间。该圆周形的偏振过滤器 260 的传播时间差满足延迟函数 f(x)，并且具有得到的波长 λ/x_1。分母 x_1 设置为使得所有光学层的传播时间差为 0 或者相应于 λ 的多倍 n。两个液晶层的厚度分别在 600μm 到 2500μm 之间。该实施形式的整个多层图像显示装置由此包括三个偏振过滤器 210、212、222，两个显示屏以及两个延迟元件 230 和 260。整个布置的厚度在 1,505μm 到 17,050μm 之间。

[0095] 在本发明的第二优选实施形式中，第一液晶显示屏具有与第一实施例中相同的结构。第二液晶显示屏现在在其两个平面的侧上分别具有偏振过滤器 220 和延迟元件 221。在透射方向 54 中的第一延迟元件 221 具有 λ /4 的传播时间差，并且第二延迟元件具有 λ/x_2 的传播时间差。在此，分母 x_2 设置为使得所有光学层的传播时间差或者为 0 或者相应于

λ 的多倍 n。

[0096] 在本发明的第三优选实施形式中，第一液晶显示屏在其两个平面的侧上具有偏振过滤器 210、212。在第一液晶显示屏和第二液晶显示屏之间布置有延迟层 230，其具有 λ/2 的延迟或者差。第二液晶显示屏在其两个平面的侧上具有偏振过滤器 220、222，并且在背离第一液晶显示屏的侧上具有传播时间差为 λ/x_3 的延迟元件 260。在此，分母 x_3 设置为使得所有光学层的补偿或者为 0 或者相应于 λ 的多倍 n。

[0097] 在本发明的第四优选实施形式中，第一液晶显示屏在其两个平面的侧上具有偏振过滤器。在第一液晶显示屏和第二液晶显示屏之间布置有延迟层，其具有 λ/2 的延迟或者差。第二液晶显示屏仅仅在背离第一液晶显示屏的侧上具有偏振过滤器，其带有延迟元件和 λ/x_4 的传播时间差。在此，分母 x_4 设置为使得所有光学层的补偿或者为 0 或者相应于 λ 的多倍 n。

[0098] 线性偏振过滤器 210、212、220、222 和圆周形的偏振过滤器 212、230；220、221；222、260 的频率范围分别在 400μm 到 700μm 之间。

[0099] 上面的四个优选实施形式的不同的组合可能性在下面的表中总结。最上面的行给出了单个层 1 至 4 的附图标记。第二行例如如下：除了液晶层 214 之外使用了偏振过滤器 210。此外，在液晶层 214 的另外的侧上接着有偏振过滤器 212 和延迟元件 230。在空气层 250 之后跟着带有延迟元件 221 的另一偏振过滤器 220。最后，跟着液晶层 224 的有带延迟元件 260 的偏振过滤器 222。

[0100] 第 5 行包含单个层的相应厚度(单位 μm)。

[0101]

	210	214	212	230	250	220	221	224	222	260
1	偏振过滤器	LCD	偏振过滤器	λ/4	空气层	./.	./.	LCD	偏振过滤器	λ/x_1
2	偏振过滤器	LCD	偏振过滤器	λ/4	空气层	偏振过滤器	λ/4	LCD	偏振过滤器	λ/x_2
3	偏振过滤器	LCD	偏振过滤器	λ/2	空气层	偏振过滤器	./.	LCD	偏振过滤器	λ/x_3
4	偏振过滤器	LCD	偏振过滤器	λ/2	空气层	./.	./.	LCD	偏振过滤器	λ/x_4
厚度 [μm]	100-350	600-2500	100-350	5-500	0-1000	100-350	5-500	600-2500	100-350	0-500

[0102] 附图标记表

[0103] 2 图像显示装置

[0104] 4 后部液晶显示屏

[0105] 6 前部液晶显示屏

[0106] 8 观察者

[0107] 10 后部偏振过滤器

[0108] 12 前部偏振过滤器

[0109] 14 液晶

[0110] 16 光源

[0111] 18 电极

[0112] 20、20′ 后部偏振过滤器

[0113] 22、22′ 前部偏振过滤器

[0114] 24 液晶

[0115] 26 消偏振过滤器

[0116] 28 电极

[0117] 30 接口

[0118] 32 接口

[0119] 34 背侧

[0120] 36 背侧

[0121] 38 前侧

[0122] 40 前侧

[0123] 42 反射单元

[0124] 44 图像中心线

[0125] 46 图像计算机

[0126] 48 背景图像

[0127] 50 前景图像

[0128] 52 接口

[0129] 54 纵向延伸方向

[0130] 60 反射偏振器

[0131] 70LCD 显示器

[0132] 72 接口

[0133] 74 图像计算机

[0134] 76 校正模块

[0135] 102 图像显示装置

[0136] 104 观察者

[0137] 106、106′ 前部显示屏

[0138] 108 后部显示屏

[0139] 110 光源

[0140] 112 图像计算机

[0141] 210 偏振过滤器

[0142] 212 偏振过滤器

[0143] 214 液晶层

[0144] 220 偏振过滤器

[0145] 221 延迟元件

[0146] 222 偏振过滤器

[0147] 224 液晶层

[0148] 230 延迟元件

[0149] 250 气体(空气)

[0150] 260 延迟元件

[0151] d 距离

[0152] A 轴线

[0153] B 轴线

[0154] U 盒电压

[0155] V 盒电压

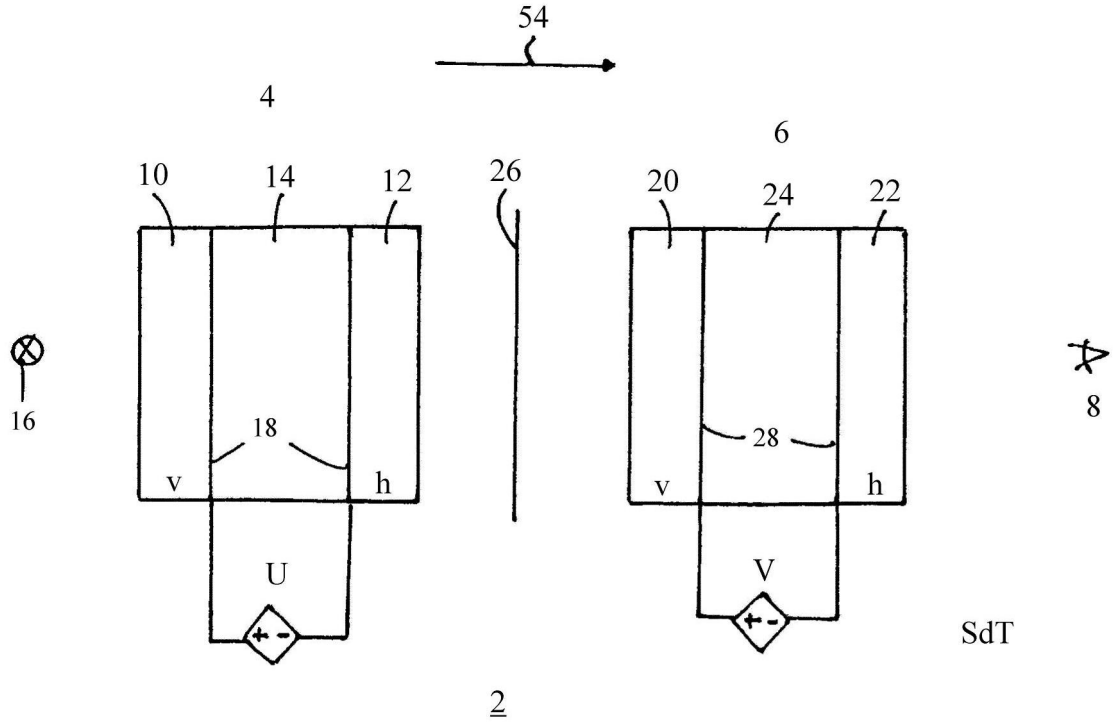

54
4
6
10
14
12
26
20
24
22
16
18
28
8
v
h
v
h
U
V
SdT
2

图 1

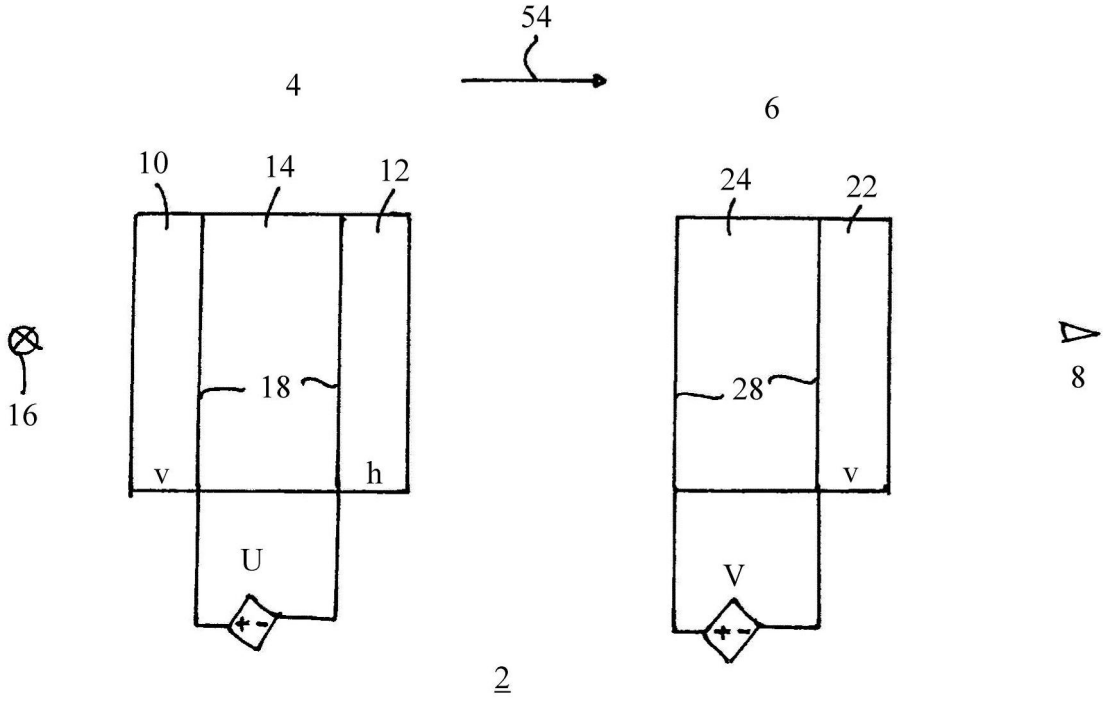

54
4
6
10
14
12
24
22
16
18
28
8
v
h
v
v
U
V
2

图 2

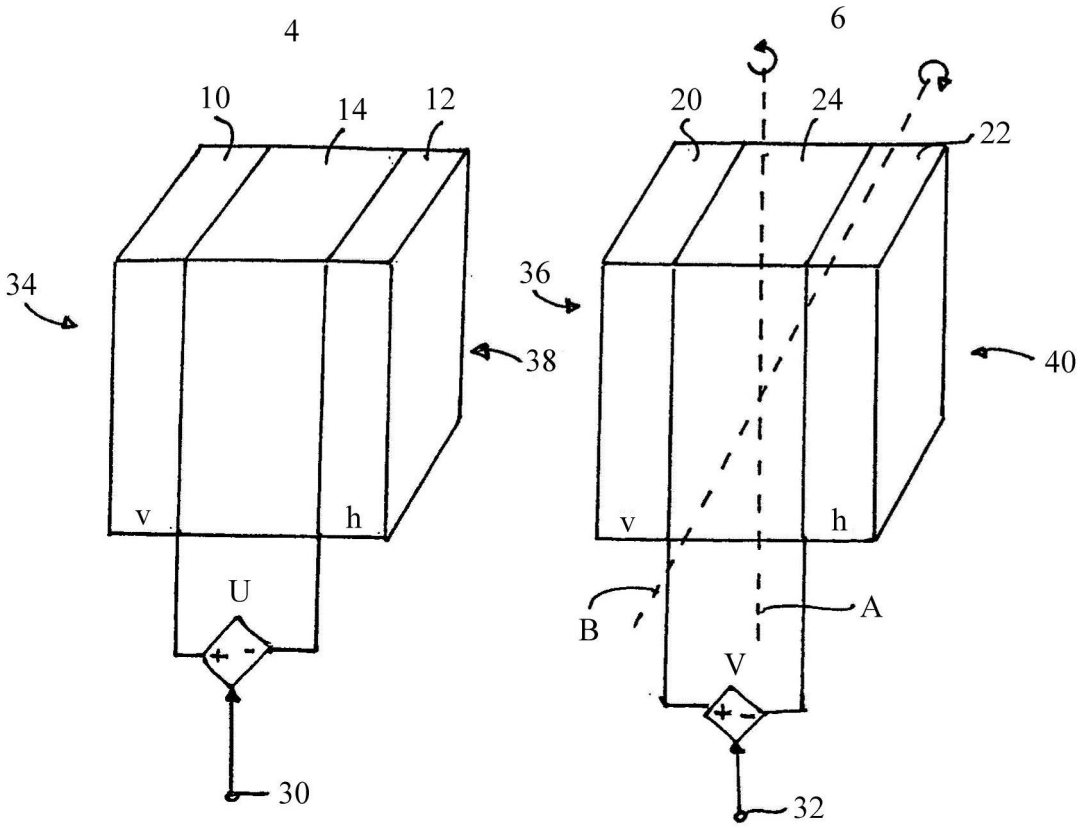
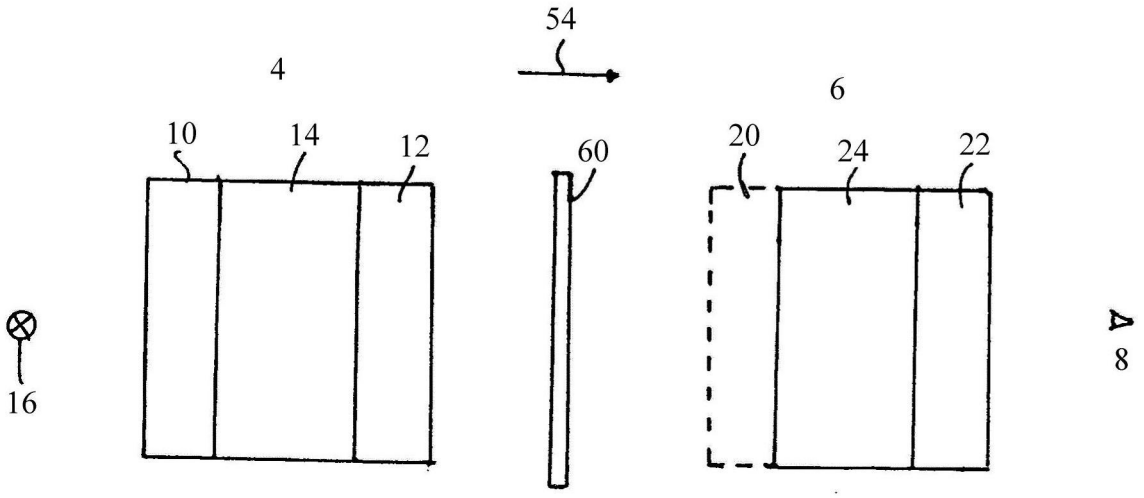

4
6
10
14
12
20
24
22
34
36
38
40
v
h
v
h
U
B
A
V
30
32

图 3


54
4
6
10
14
12
60
20
24
22
16
A
8

2

图 5

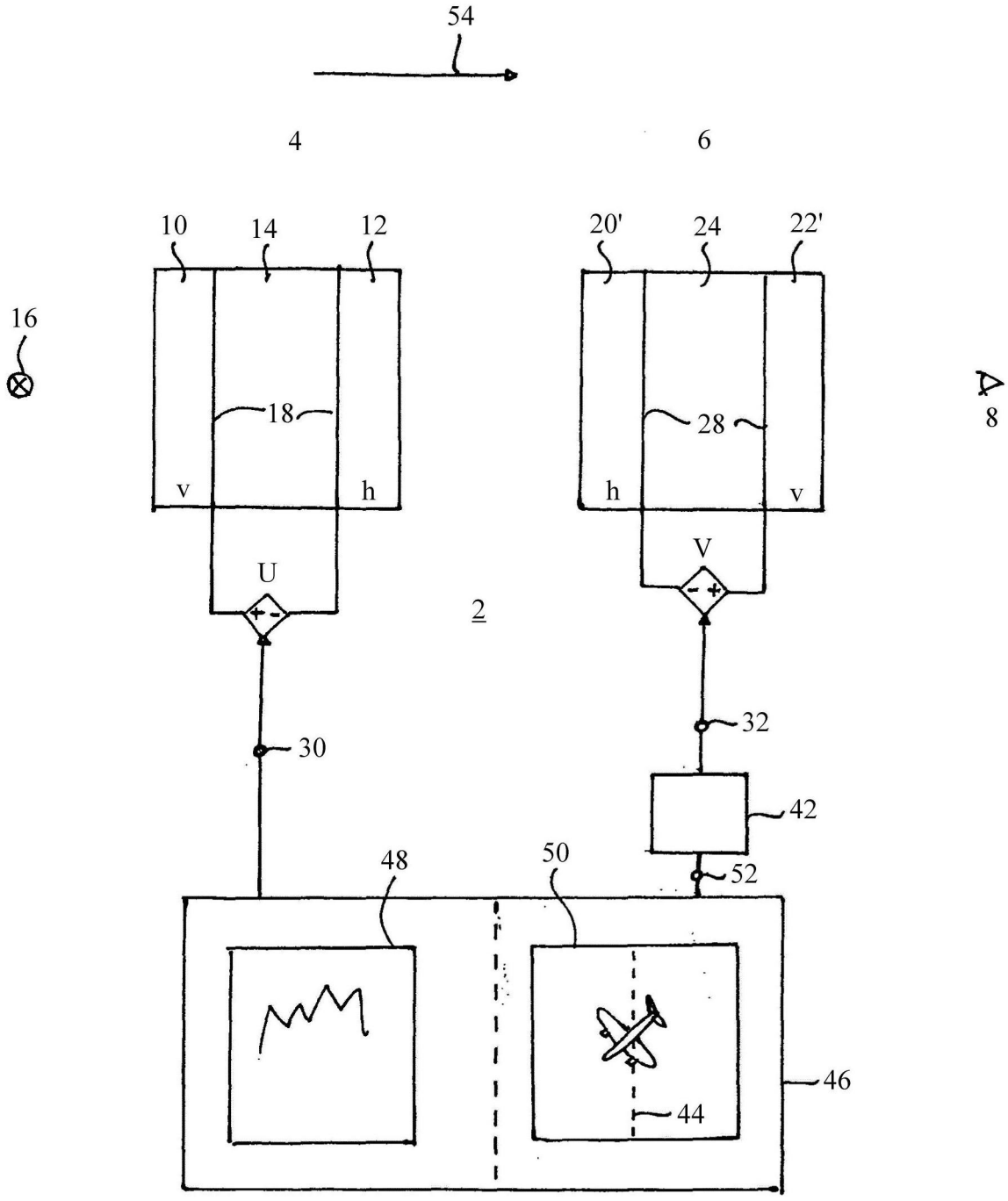
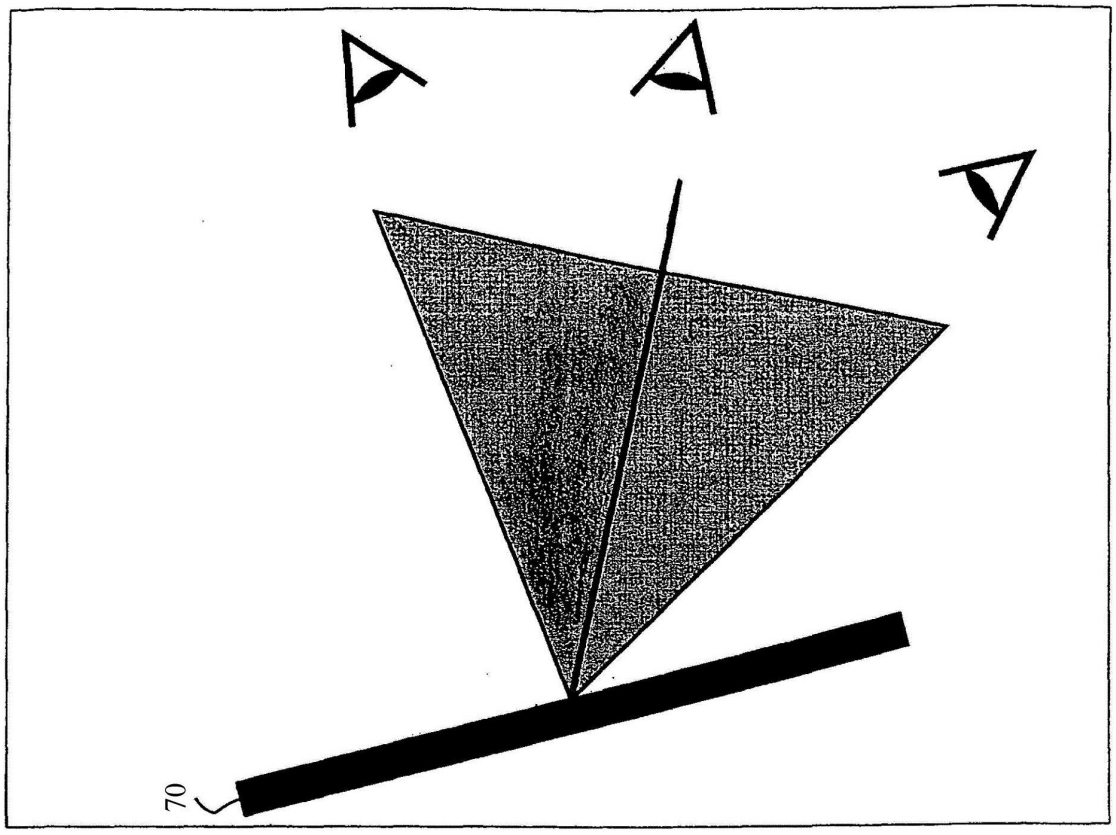


图 4



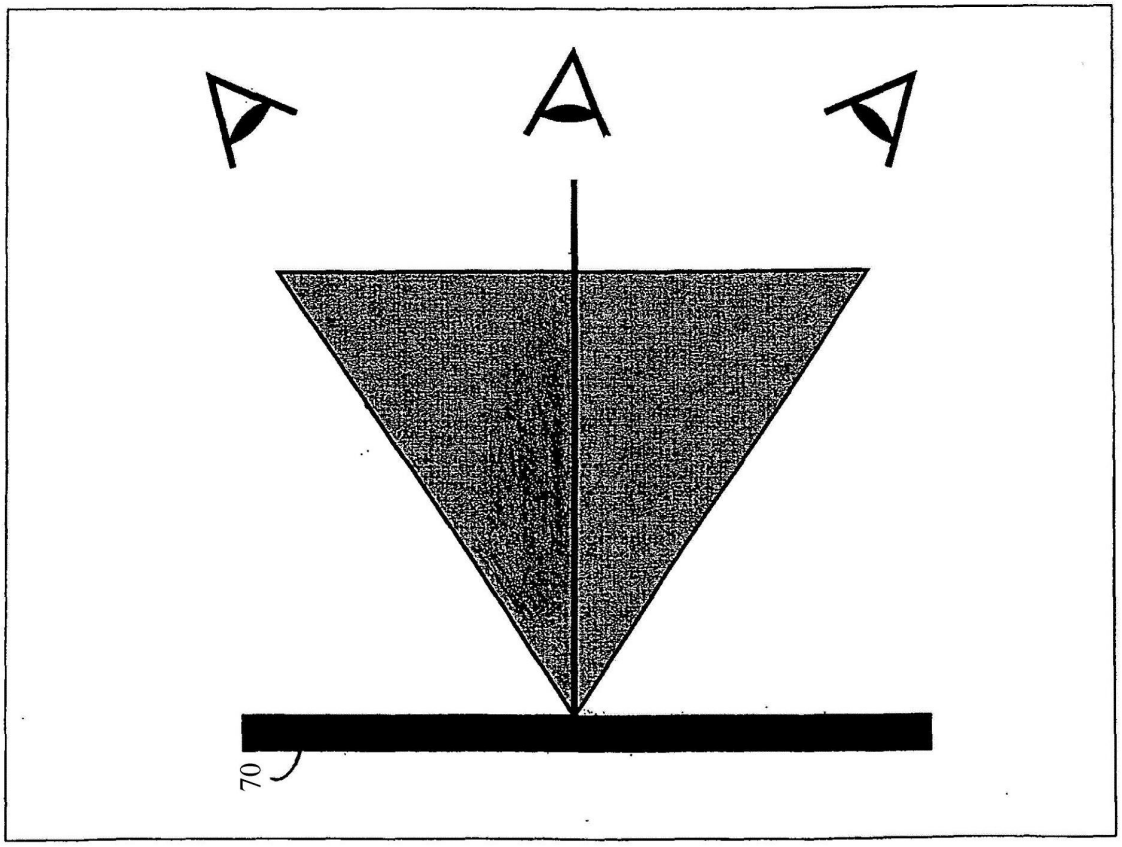


图 6

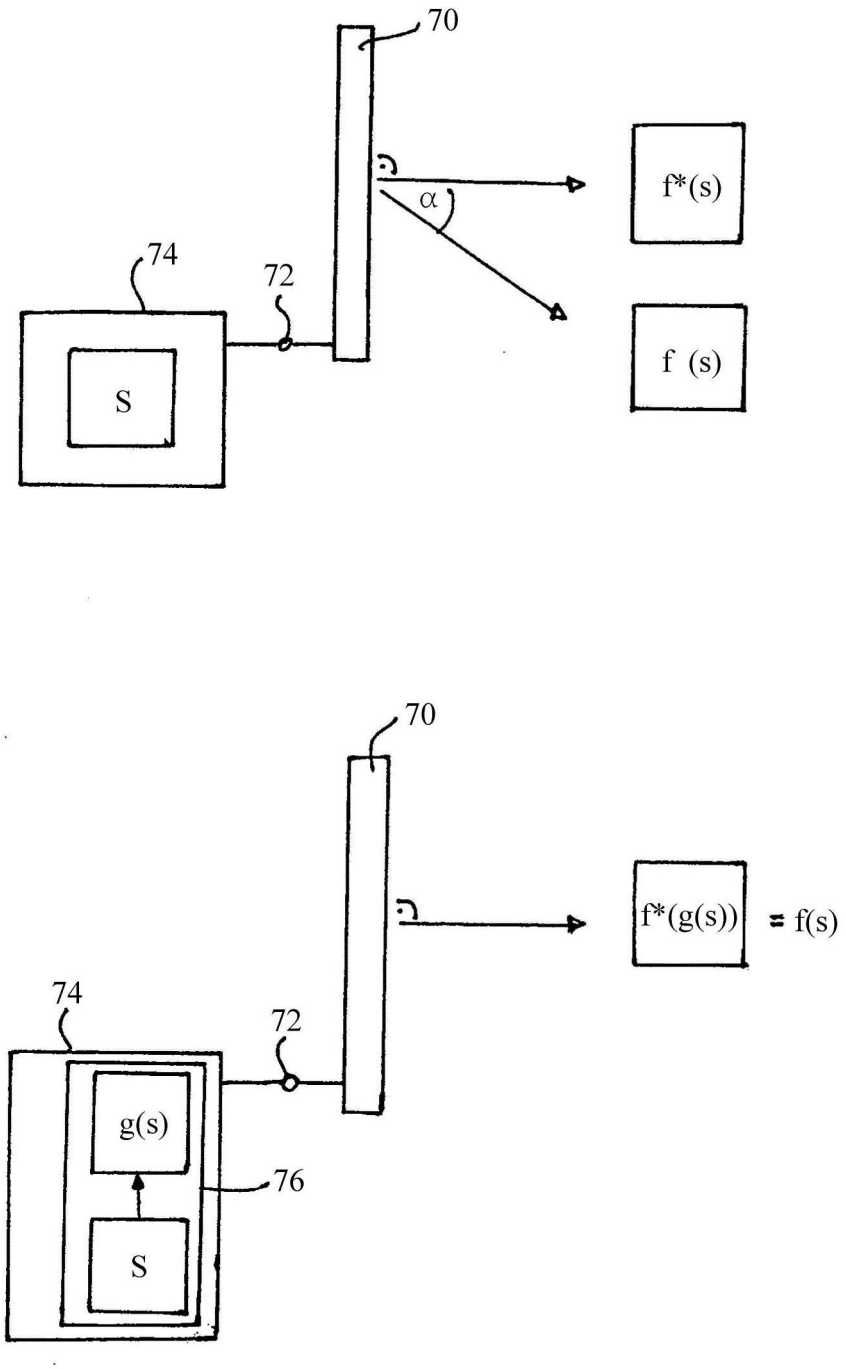


图 7

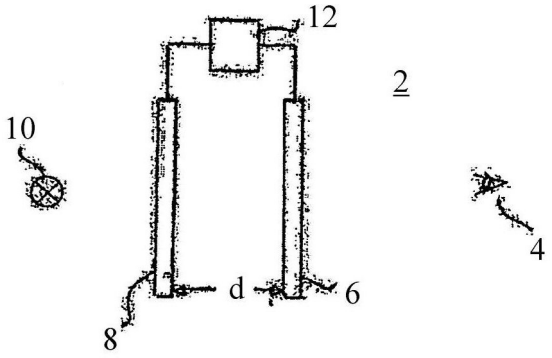

12
2
10
4
d
6
8

图 8

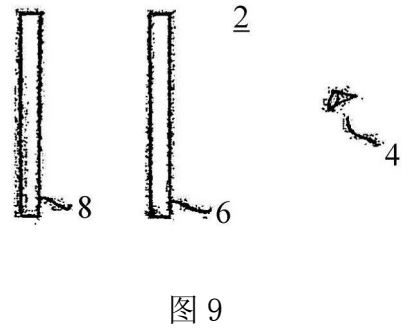

2
4
8
6

图 9

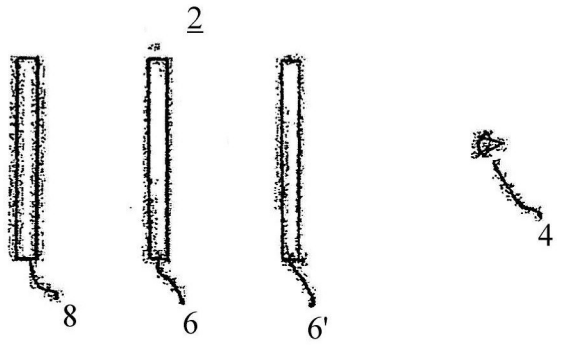

2
4
8
6
6'

图 10

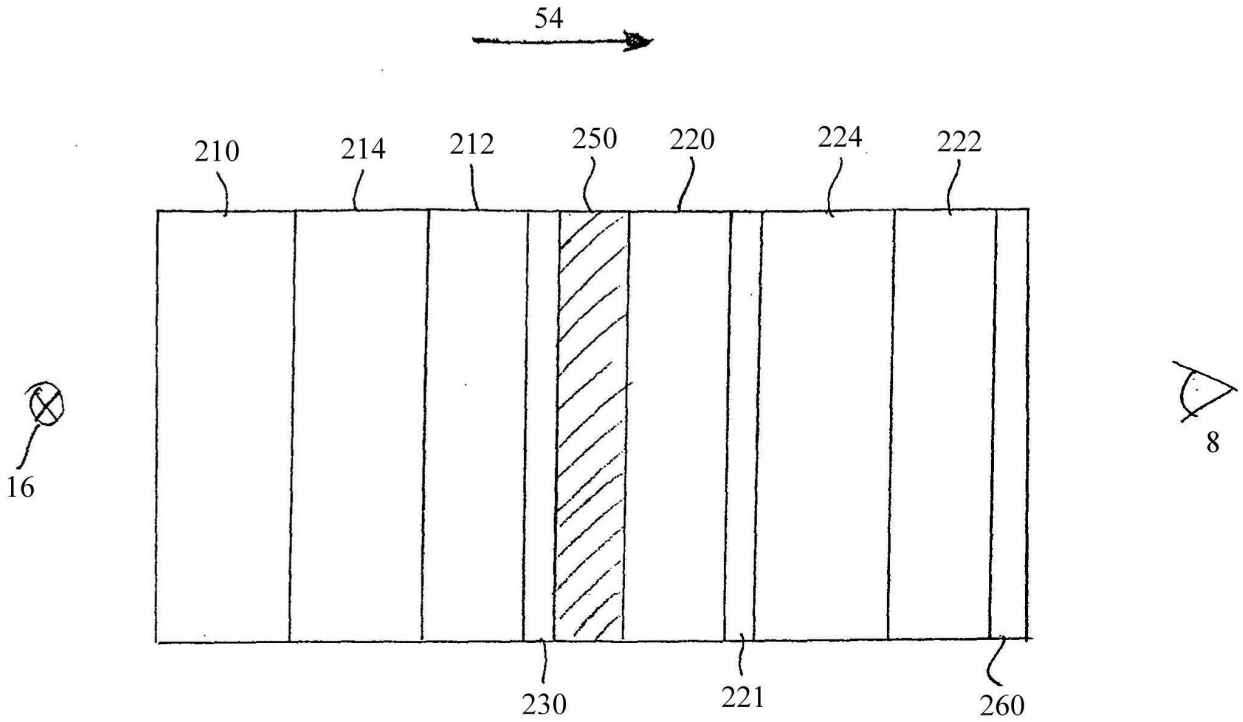

54
210
214
212
250
220
224
222
16
8
230
221
260

图 11

Abstract

The invention relates to a multilayer image display device comprising at least the following components arranged along a longitudinal extension direction from the rear toward the front in this order: a) a light source (16), b) a first liquid crystal layer (214), and c) a second liquid crystal layer (224), wherein at least one polarization filter (210, 212) is assigned to the first liquid crystal layer and at least one polarization filter (220, 222) is assigned to the second liquid crystal layer, wherein the light from the light source is furthermore guided through at least one optical and/or electro-optical retardation element (230, 221, 260) before it reaches an observer.

摘要

本发明涉及一种多层图像显示装置，其至少具有以下沿着从后向前的纵向延伸方向以该顺序布置的部件：a）光源(16)，b）第一液晶层(214)，c）第二液晶层(224)，其中第一液晶层附加有至少一个偏振过滤器(210,212)，并且第二液晶层附加有至少一个偏振过滤器(210,212)，其中光源的光在其到达观察者之前还被引导通过至少一个光学和/或光电延迟元件(230,221,260)。