



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 198 07 121 B4 2004.01.29**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **198 07 121.3**  
 (22) Anmeldetag: **20.02.1998**  
 (43) Offenlegungstag: **25.03.1999**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **29.01.2004**

(51) Int Cl.7: **G02F 1/1335**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(66) Innere Priorität:  
**197 29 969.5**      **12.07.1997**

(71) Patentinhaber:  
**F.O.B. GmbH, 06120 Halle, DE**

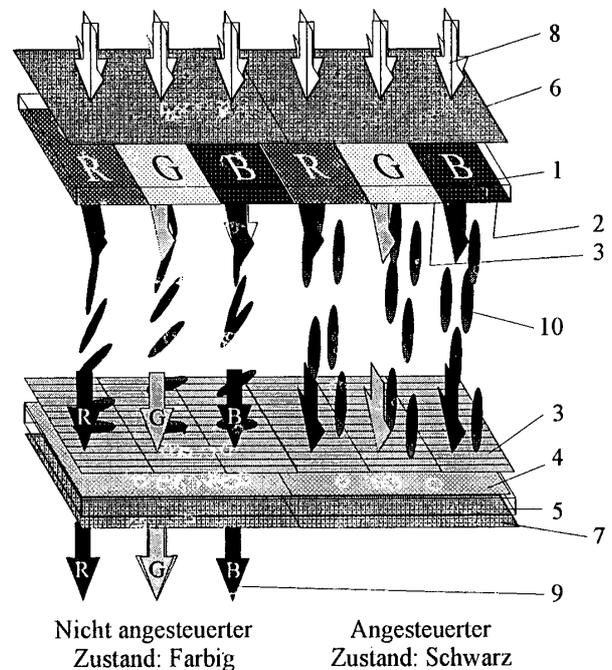
(74) Vertreter:  
**Voigt, W., Ing. Pat.-Ing., Pat.-Anw., 06108 Halle**

(72) Erfinder:  
**Drost, Wolf-Gernot, Dr., 06124 Halle, DE; Berndt,  
 Klaus, Prof. Dr., 06128 Halle, DE; Berger, Andreas,  
 Dr., 06114 Halle, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 196 42 116 A1**  
**DE 42 01 281 A1**  
**DE 689 20 266 T2**  
**US 53 99 872 A**  
**DROST,Wolf-Gernod, Rotationsellipsoidförmige  
 Silberkolloide in Glasoberflächen-Herstellung,  
 Nachweis und Anwendungsmöglichkeiten,  
 Dissertation, Halle (Saale), 1991, S. 1-4 und  
 46-71;**  
**BERG,Klaus-Jürgen, Fensterglas wird zu  
 Komponenten  
 für optoelektronische und mikrooptische Bau-  
 elemente, In: Scietia halensis, 1/1994, S.35-37;**

(54) Bezeichnung: **Optischer Schalter**

(57) Hauptanspruch: Optischer Schalter, der aus zwei Trägerplatten aufgebaut ist, die aus Glas bestehen, wobei zwischen den Trägerplatten eine Flüssigkristallsubstanz befindlich ist und die Trägerplatten mit durchsichtigen Elektroden und Orientierungsschichten versehen sind, wobei beide Trägerplatten aus dichroitischem Polarisationsglas bestehen.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft, allgemein ausgedrückt, einen optischen Schalter, welcher im besonderen ein hochauflösendes Farbdisplay darstellen kann. Der optische Schalter mit seinen Farb- und Polarisationswirkungen ist nicht auf den sichtbaren Spektralbereich begrenzt. Es besteht auch die Möglichkeit zur Lichtsteuerung im UV- und IR- Bereich sowie zu Kombinationen mit Anwendungen im sichtbaren Spektralbereich.

[0002] Flüssigkristallanzeigen (Liquid Crystal Displays, LCD) gehören seit längerer Zeit zum Stande der Technik. Sie zeichnen sich durch einen geringen Leistungsbedarf und robuste Bauweise aus. Für Gebrauchsgegenstände werden im großen Stil Flüssigkristallanzeigen eingesetzt, die auf dem Prinzip beruhen, daß eine verdrehte Flüssigkristallschicht die Polarisationssebene von Licht unterschiedlich stark dreht, je nachdem, ob ein elektrisches Feld anliegt oder nicht. Das Licht kann dann ein zweites Polarisationsfilter in einem Fall passieren und im anderen Fall nicht.

[0003] Ein derartiges Bauelement besteht aus zwei Glasplatten, den Trägerplatten, zwischen denen sich die Flüssigkristallsubstanz befindet. Beide Glasplatten tragen an der Innenseite leitfähige durchsichtige Elektroden und Orientierungsschichten. Die Flüssigkristallmoleküle sind im feldlosen Zustand parallel zu den Glasplatten orientiert. Auf der Innenseite tragen beide Glasplatten mikrofeine Strukturierungen, die zueinander verdreht sind (in der Regel um 90° oder 270°). Da sich die Flüssigkristallmoleküle an den Strukturierungen der Orientierungsschicht ausrichten, findet in der Flüssigkristallschicht eine Verdrehung der Moleküle zueinander statt. Das Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen gegenüberliegenden Elektroden bewirkt eine Ausrichtung der Moleküle in Feldrichtung; die Polarisationsrichtung eines durchdringenden Lichtstrahls wird nicht mehr gedreht.

[0004] Üblicherweise gehören zum Aufbau einer Flüssigkristallanzeige neben weiteren Komponenten zwei Polarisationsfilter, die jeweils an den äußeren Flächen der Trägerplatten angeordnet sind, und für Farb-LCDs zusätzliche Farbfilter. Die aus vielen Schichten bestehenden konventionellen LCDs sind recht kompliziert aufgebaut. Die Farbfilter sind empfindlich gegen höhere Temperaturen, da diese häufig aus organischem Polymermaterial bestehen. Die Lichtausbeuten in den konventionellen Farb-LCDs sind i.a. relativ gering.

### Stand der Technik

[0005] Gemäß DE 42 01 281 A1 wird ein Vorschlag zur Ausbildung von Substratplatten für Flüssigkristallanzeigen, die zur farbigen Wiedergabe von Abbildungen geeignet sind, unterbreitet. In dieser Veröffentlichung wird ausgeführt, daß es üblich ist, bei Subst-

ratplatten für Flüssigkristallanzeigen, deren Ansteuerung mittels einer Punkt-Matrix-Elektrodenstruktur erfolgt und die farbige Abbildungen erlauben, die Farbpixel der verschiedenen Grundfarben direkt auf einer Trägerplatte auszubilden. Da die Farbpixel jedoch keine ebenen Oberflächenkonturen ausbilden, werden sie mit einer Abdeckschicht versehen. Eine Weiterentwicklung in dieser Richtung soll gemäß DE 42 01 281 A1 erreicht werden, indem die aus Farbpixeln gebildete Farbfilterschicht mit einer ultradünnen Folie oder Glasschicht überdeckt wird. Diese Maßnahme wird für erforderlich gehalten, wenn Substratplatten in Displays verwendet werden, die Verdrehungswinkel zwischen den Flüssigkristallmolekülen von  $\geq 90^\circ$  aufweisen bzw. nur einen geringen Abstand zwischen den Zellenplatten zulassen. Bedingt durch die nunmehr mit Hilfe der Abdeckung erzielte ebene Oberfläche soll ein einheitliches Schaltverhalten der Flüssigkristallmoleküle erreicht werden. Dieses Beispiel zum Stande der Technik zeigt, welche Anstrengungen erforderlich sind, um hochwertige farbige Displays herzustellen.

[0006] Weiter sei auf eine Dissertation von W.- G. Drost, Halle (Saale) aus dem Jahre 1991 mit dem Titel „Rotationsellipsoidförmige Silberkolloide in Glasoberflächen – Herstellung, Nachweis und Anwendungsmöglichkeiten“ verwiesen. Dort erfolgt die Beschreibung eines Herstellungsverfahrens von dichroitischem Glas durch eine Kombination von Diffusions- Temper- und Glasdeformationsprozessen. Als Ausgangssubstrat dient handelsübliches Natriumsilikat-Flachglas. Dieses Glas zeigt im Anschluß an die in der Dissertation beschriebene Behandlung dichroitische Eigenschaften im Durchlicht in klarer Farbe. Es konnte gezeigt werden, daß dauerhafte Farb- bei gleichzeitigen Polarisationswirkungen auftreten. Diese Eigenschaften bleiben bis zu Temperaturen nahe der Transformationstemperatur des Glases, die erheblich über 500°C liegt, langzeitstabil. Erst unter dem Einfluß noch höherer Temperaturen beginnt eine Veränderung, die bis zum Verschwinden des Dichroismus geführt werden kann.

[0007] Gegen hohe Luftfeuchtigkeit wie gegen UV- Bestrahlung ist diese Glas unempfindlich, weil zur Erzeugung des Dichroismus ausschließlich anorganische Komponenten benutzt werden. Da diese darüber hinaus in dünnen Bereichen unterhalb der Oberflächen innerhalb der Glasmatrix angeordnet sind, ergibt sich eine Kratzfestigkeit, die sich von der des Ausgangsglases nicht unterscheidet. Als Applikationsmöglichkeit und zum Beweis der Funktionsfähigkeit wurde von Drost gezeigt, daß die dichroitischen Gläser auf Grund ihrer optischen und mechanischen Eigenschaften die konventionellen organischen Frontpolarisatoren von Flüssigkristallzellen substituieren können. Sie wirken dabei gleichzeitig auch als Farbfilter. Zu diesem Zweck wurden von handelsüblichen Flüssigkristallanzeigen die Frontpolarisationsfolien entfernt und statt dessen dichroitische Glasstreifen auflaminiert.

[0008] In Bezug auf Parallaxe, Resistenz gegen rauhe Umgebungsbedingungen, prinzipiellen Aufbau und Funktion entsprachen diese modifizierten Varianten konventionellen LCD-Zellen, erlauben aber anstelle von Schwarz-Weiß- farbige Darstellungen.

[0009] Nunmehr sei auf eine DE- Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 196 42 116.0 verwiesen: Diese Patentanmeldung mit dem Titel „Verfahren zur strukturierten Energieübertragung mit Elektronenstrahlen“ betrifft ein Verfahren, wonach auf vorzugsweise ebene Oberflächen von Objekten – wie Platten oder Bänder aus metallischen, halbleitenden oder dielektrischen Werkstoffen oder deren Kombination – kurzzeitig in begrenzte Oberflächenelemente Energie mit dem Elektronenstrahl übertragen wird. Die nutzbaren Bearbeitungseffekte werden durch die physikalische oder chemische Reaktion der Werkstoffe auf die Energieübertragung mit dem Elektronenstrahl bestimmt. Das bevorzugte Anwendungsgebiet ist die Strukturierung von Oberflächen auf beliebig langen streifenförmigen Objekten mit einer begrenzten Anzahl sich wiederholender, in Spalten und Zeilen matrixartig angeordneter Strukturelemente.

[0010] Das erfindungswesentliche Merkmal der vorher genannten Patentanmeldung besteht darin, daß das zu bearbeitende Objekt während der Energieübertragung unter einer Maske berührungsfrei zu dieser so bewegt wird, daß ein Elektronenstrahl in der Bewegungsrichtung des Objektes hochfrequent oszillierend etwa senkrecht zur Bewegungsrichtung des Objektes über die in der Maske befindlichen Aussparungen mit einer gegenüber der Objektbewegung sehr hohen Geschwindigkeit über die Maske geführt wird.

[0011] Ein vorteilhafter Anwendungsbereich ist die hochproduktive strukturierte Bearbeitung relativ großflächiger Objekte. Im Bereich der thermischen Elektronenstrahlbearbeitung kann das Verfahren u.a. zur farblichen Strukturierung geeignet sensibilisierter Glasoberflächen eingesetzt werden. Beispielsweise kann so ein Substrat aus Glas mit einer speziell präparierten dünnen Oberflächenschicht durch Elektronenstrahlbearbeitung mit einem Farbmuster in Wiederholstruktur, wie z.B. in der LCD-Technik üblich, versehen werden. Um den gewünschten optischen Effekt zu erreichen, sind jeweils vier in einer orthogonalen Matrix angeordnete Pixel mit unterschiedlichen Energiedichten zu beaufschlagen. Bei der Bearbeitung bewirkt ein thermischer Effekt, daß die dünne präparierte Oberflächenschicht in den Bereichen der Pixel zeitgleiche, in der Maximaltemperatur aber verschiedene Temperaturzyklen durchläuft, um pixelweise bestimmte optische Eigenschaften zu erhalten.

#### Aufgabenstellung

[0012] Mit dem Verfahren gemäß Patentanmeldung 196 42 116.0 werden erstmals die Grenzen der bekannten Verfahren zur Energieübertragung mit Elektronenstrahlen zur Materialbearbeitung überwunden.

Es wird möglich, Strukturelemente wie auch kleinste Flächenbereiche, z.B. Pixel, in bestimmter Anordnung auf der Oberfläche definiert mit dem Elektronenstrahl zu beaufschlagen, um in diesem Bereich bestimmte Bearbeitungseffekte zu erzielen.

[0013] Es ist die Aufgabe der Erfindung, einen optischen Schalter vorzuschlagen, der im Vergleich zu den bekannten konstruktiven Lösungen einen vereinfachten Aufbau aufweist, bei dem eine hohe Lichtausbeute und eine geringe Parallaxe gegeben ist. Der optische Schalter soll als unmittelbare Folge der erfindungsgemäßen Lösung relativ unempfindlich gegen Temperatureinwirkungen sein.

[0014] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe wie nachfolgend dargelegt gelöst, wobei hinsichtlich der grundlegenden erfinderischen Gedanken auf die Patentansprüche 1, 6 und verwiesen wird. Die vorteilhaften Ausgestaltungen ergeben sich aus den Patentansprüchen 2 bis 5 und 7.

[0015] Zur erfindungsgemäßen Lösung sind weitere Ausführungen erforderlich. Die Trägerplatten des optischen Schalters, welcher im besonderen ein hochauflösendes Display darstellt, bestehen aus Glas, in das dichroitische Farbfilter eingearbeitet sind. Dabei handelt es sich um Trägerplatten, die nach dem Verfahren gemäß DE 196 42 116.0 strukturiert wurden. Die Trägerplatten können eben oder auch nicht eben ausgebildet sein.

[0016] Für den Aufbau des optischen Schalters kann nur eine oder können alle Trägerplatten, wie noch ausgeführt wird, aus Glas bestehen, in das dichroitische Farbfilter eingearbeitet sind.

[0017] Die dichroitischen Farbfilterschichten der Trägerplatten sind im allgemeinen einseitig auf den Trägerplatten angeordnet. Für spezielle Anwendungsfälle sind die dichroitischen Farbfilterschichten auf den Trägerplatten doppelseitig angeordnet.

[0018] Bei doppelseitigen dichroitischen Farbfilterschichten können gleichartige oder unterschiedliche Absorptions- und Polarisationswirkungen realisiert sein.

[0019] Die jeweiligen dichroitischen Farbfilterschichten in den Trägerplatten können monochrom (d.h. unstrukturiert, für Einfarbdisplay) oder farblich strukturiert (Mehrfarbdisplay) sein.

[0020] Die dichroitischen Farbfilterschichten liegen innerhalb der Glasmatrix der Trägerplatten, und sie sind dem Herstellungsverfahren entsprechend matrixartig verteilt. Die Farbmuster weisen in diesen Fällen Wiederholstrukturen auf und ermöglichen den Aufbau eines vollfarbfähigen Displays.

[0021] Die dichroitischen Farbfilterschichten der Trägerplatten reichen beginnend von der Glasoberfläche bis in eine Tiefe von wenigen  $\mu\text{m}$ . Als Orientierung können hier Tiefen bis maximal 10  $\mu\text{m}$  genannt werden. Die Dicke der Farbzone kann hierbei auch nur wenige Zehntel  $\mu\text{m}$  betragen.

[0022] Die dichroitischen Farbfilter haben Farb- und Polarisationswirkungen im sichtbaren und/oder im unsichtbaren Spektralbereich (UV-, IR- Bereich).

[0023] In einer vorteilhaften Ausführung werden zur Erzielung geringer Parallaxen die strukturierten Farbfilter-schichten der Trägerplatten auf der Seite angeordnet, die mit der Flüssigkristallsubstanz Kontakt hat, d.h. zur Erzielung eines möglichst geringen Abstandes der strukturierten Flächen befinden sich diese Flächen innenliegend. Hier wird im Prinzip auf bekannte Anordnungen zurückgegriffen, wobei im Unterschied zu dem bekannten Stand der Technik die nach dem Verfahren gemäß DE 196 42 116.0 strukturierten Trägerplatten verwendet werden.

[0024] Wird auf möglichst geringe Parallaxe kein Wert gelegt, können sich ein oder beide Farbfilter an den Außenseiten der Trägerplatten befinden, wie das im Prinzip bei den bekannten Strukturierungen bzw. Filteraufbauten der Fall ist.

[0025] Als ganz wesentlich ist hervorzuheben, daß die Farbmuster nach der Strukturierung der Trägerplatten, soweit sie aus Glas bestehen, bis auf ca. 550°C/600°C stabil bleiben. Andere Werkstoffe sollen hierbei durchaus nicht ausgeschlossen sein.

[0026] Wie noch darzulegen ist, sind transmissive, reflektive und transflektive Ausbauten möglich.

[0027] Die unter Verwendung der dichroitisch strukturierten Trägerplatten zu realisierenden optischen Schalter (z.B. vom LCD-Typ) zeichnen sich durch vereinfachten Ausbau aus, indem mindestens ein Polarisationsfilter wegfällt. Die Farbfilter, dichroitisch strukturiert, befinden sich in einer Schicht, bei der zusätzliche Aufwendungen in bezug auf Ausgleich der Höhe der Pixel entfallen. Die Filter zeichnen sich durch eine hohe Lichtausbeute aus, denn die dichroitischen Filter haben eine geringere Grundabsorption gegenüber konventionellen Farbfiltern.

[0028] Anhand einiger Ausführungsbeispiele soll die Erfindung weiter erläutert werden.

[0029] Die Figuren bedeuten:

[0030] **Fig. 1** – Transmissives Farb-LCD mit Farbmischung (Rot, Gelb, Blau; Schwarz)

[0031] **Fig. 2** – Transmissives Farb-LCD mit Farbmischung (Rot, Gelb, Blau; Weiß)

[0032] **Fig. 3** – Reflektives Farb-LCD mit Farbmischung (Rot, Gelb, Blau; Weiß)

[0033] **Fig. 4** – Transmissives Farb-LCD mit Farbmischung (Rot, Gelb, Blau)

[0034] **Fig. 5** – Transmissives Farb-LCD mit Farbmischung (Rot, Grün, Blau; Weiß)

[0035] **Fig. 6** – Optischer Schalter für UV-A-Licht (transmissiv, Auslöschung in schmalen Bereichen)

[0036] **Fig. 7** – Optischer Schalter für schmalbandiges UV-A-Licht (transmissiv)

[0037] **Fig. 8** – Optischer Schalter für breitbandiges UV-A-Licht (transmissiv)

[0038] Die verwendeten Positionszeichen bedeuten:

1 – Farbstrukturiertes dichroitisches Polarisationsglas

2 – transparente Segmentelektroden

3 – Orientierungsschicht

4 – transparente Hauptelektrode

5 – Glasträger

6 – Frontpolarisator

7 – Polarisationsfilter

8 – einfallendes Licht

9 – austretendes Licht – zum Betrachter

10 – Flüssigkristallmoleküle

11 – Reflektor

12 – Farbstrukturiertes dichroitisches Polarisationsglas

13 – dichroitisches UV-Frontpolarisationsglas

14 – dichroitisches UV-Polarisationsglas

15 – Farbstrukturiertes UV-Frontpolarisationsglas

16 – Farbstrukturiertes UV-Polarisationsglas

dR – dichroitisches Rot

dG – dichroitisches Gelb

dB – dichroitisches Blau

R – Rot

G – Gelb

B – Blau

W – Weiß

UV Pol 1 – UV Polarisationsglas

UV Pol 2 – UV Polarisationsglas

UV Pol 3 – UV Polarisationsglas

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  – austretendes UV-A-Licht unterschiedlicher Wellenlänge

[0039] Das transmissive Farb-LCD mit Farbmischung gemäß **Fig. 1** besteht aus einem farbstrukturierten dichroitischen Polarisationsglas **1**. Die optisch aktive Schicht ist einseitig und innenliegend angeordnet. Diese Schicht wurde nach dem vorher in der Beschreibung genannten Verfahren zur strukturierten Energieübertragung mit Elektronenstrahlen hergestellt, wobei das Polarisationsglas dichroitisches Rot dR, dichroitisches Gelb dG, dichroitisches Blau dB aufweist. Am Polarisationsglas **1** befinden sich innenliegend transparente Segmentelektroden **2** und die erste Orientierungsschicht **3**. Auf einem zweiten Glasträger (mit dem Positionszeichen **5** versehen) sind innenliegend eine transparente Hauptelektrode **4** und auch eine zweite Orientierungsschicht **3** (90° zur ersten gedreht) angeordnet. Unterhalb vom Glasträger **5** ist (außenliegend) ein Polarisationsfilter **7** und oberhalb vom farbstrukturierten dichroitischen Polarisationsglas **1** (ebenfalls außenliegend) ist ein Frontpolarisator **6** plaziert. Die beiden Polarisationsfilter sind 90° zueinander verdreht angeordnet.

[0040] Das einfallende unpolarisierte Licht **8** tritt durch den Frontpolarisator **6**, wird linear polarisiert, tritt durch das farbstrukturierte dichroitische Polarisationsglas **1**, in dem eine Absorption in schmalen Wellenlängenbereichen erfolgt, dann durch die Flüssigkristallschicht, in der es bei nicht angelegter Spannung (d.h. im nicht angesteuerten Zustand) in seiner Polarisationsrichtung um 90° gedreht wird, durch den Glasträger **5** mit Polarisationsfilter **7**. Auf Grund der Orientierung des Polarisationsfilters **7** findet keine Absorption statt. Aus dem Polarisationsfilter **7** tritt linear polarisiertes Licht **9** mit den Bestandteilen Rot, Gelb, Blau.

[0041] Im angesteuerten Zustand erfolgt eine Aus-

richtung der Flüssigkristallmoleküle in Feldrichtung, die Polarisationsrichtung des Lichtes wird nicht mehr gedreht. Das Licht wird im Polarisationsfilter **7** vollständig (in allen Wellenlängenbereichen des sichtbaren Spektrums) absorbiert, die angesteuerten Segmente erscheinen schwarz.

[0042] Gemäß **Fig. 2** durchdringt das einfallende Licht **8** (unpolarisiert) das farbstrukturierte dichroitische Polarisationsglas **1** unmittelbar. Die eine Komponente des elektrischen Feldvektors bleibt nahezu unbeeinflusst, während in der zweiten, um 90° gedrehten, eine Absorption in schmalen Wellenlängenbereichen stattfindet. Man erhält nach Verlassen des farbstrukturierten dichroitischen Polarisationsglases **1** weißes Licht (in einer Polarisationssebene) mit den Farbanteilen Rot, Gelb, Blau (in der um 90° zur ersten gedrehten Polarisationssebene). Ein Frontpolarisator entfällt. Im nicht angesteuerten Zustand erfolgt eine Drehung der Polarisationsrichtung um 90°. Dieses Licht hat nach dem Durchtritt durch das Polarisationsfilter **7** (das so orientiert ist, daß es die weiße Komponente vollständig absorbiert, die um 90° gedrehte farbige Komponente nahezu ungeschwächt hindurchläßt) nur noch die Farbanteile Rot, Gelb, Blau und ist linear polarisiert. Im angesteuerten Zustand findet keine Drehung der Polarisationsrichtung des Lichtes statt, so daß die farbige Komponente durch das Polarisationsfilter **7** absorbiert wird und die um 90° gedrehte weiße Komponente hindurchtreten kann. Das austretende Licht ist weiß und linear polarisiert (siehe Bezugszeichen **9** in **Fig. 2**).

[0043] **Fig. 3** zeigt den Aufbau eines reflektiven Farb-LCD mit Farbmischung, wobei sich außen am Polarisationsfilter **7** (Rückseitenpolarisator) ein Reflektor **11** befindet. Bezüglich der Absorption und der Farbmischung treten die gleichen Wirkungen ein, wie sie sich aus **Fig. 2** ergeben. Lediglich der Reflektor **11** als zusätzliches Bauelement veranlaßt die Reflexion des Lichtes, wenn es aus dem Polarisationsfilter **7** tritt.

[0044] Die optisch aktiven Schichten sind in **Fig. 2** und **Fig. 3**, ebenfalls wie bei **Fig. 1**, einseitig und innenliegend angeordnet.

[0045] Im Vergleich zu den **Fig. 1, 2** und **3** weist **Fig. 4** eine Veränderung auf Farbstrukturierte dichroitische Polarisationsgläser (**1**), (**12**) sind hier auf beiden Seiten der Flüssigkristallschicht angeordnet (optisch aktive Schichten innenliegend, d.h. auf der Seite, die sich in Kontakt mit der Flüssigkristallsubstanz befindet). Im angesteuerten Zustand tritt aus dem Polarisationsglas partiell linear polarisiertes weißes Licht mit Farbkomponenten in der um 90° gedrehten Polarisationsrichtung. Dieses austretende Licht (siehe Bezugszeichen **9** - austretendes Licht) wird von einem Betrachter als schwach farbig empfunden. Im nicht angesteuerten Zustand ist das austretende Licht vollfarbig und unpolarisiert.

[0046] In **Fig. 5** weist das Frontpolarisationsglas **1** gegenüber **Fig. 4** die Farbfolge rot, blau **1**, blau **2** auf, während das farbstrukturierte Polarisationsglas **12**

die Farbfolge rot, gelb, blau hat. Durch Überdeckung von Blau und Gelb im Strahlengang wird Grün erzeugt. Durch den Einsatz eines Polarisationsfilters **7** (Rückseitenpolarisator) kann zwischen den Zuständen farbig (Rot, Grün, Blau) und weiß geschaltet werden.

[0047] Mit **Fig. 6** wird ein optischer Schalter für UV-A-Licht (transmissiv) vorgestellt.

[0048] Das einfallende Licht **8** (UV-A-Licht, unpolarisiert) tritt durch das farbstrukturierte dichroitische UV-Frontpolarisationsglas **15** (mit optisch aktiver Schicht einseitig und innenliegend), weiter durch die Flüssigkristallschicht und schließlich durch ein farbstrukturiertes dichroitisches UV Polarisationsglas **16**. Beide Polarisationsgläser (gemäß den Bezugszeichen **15, 16**) weisen eine optisch aktive Schicht einseitig und innenliegend auf. Im angesteuerten Zustand erfolgt eine maximal 50% ige Auslöschung. Im nicht angesteuerten Zustand erfolgt eine nahezu totale Auslöschung in den angegebenen UV-Wellenlängenbereichen.

[0049] Entsprechend **Fig. 7** wird ein optischer Schalter für schmalbandiges UV-A- Licht dargestellt, welches unpolarisiert ist. Das einfallende Licht **8** tritt durch das dichroitische UV-Frontpolarisationsglas **13** (schmalbandig) mit optisch aktiver Schicht einseitig und innenliegend. Das dichroitische UV-Polarisationsglas **14** ist mit einer optisch aktiven Schicht versehen, die einseitig und innenliegend angeordnet ist. Im nicht angesteuerten Zustand erfolgt eine vollständige Auslöschung, während im angesteuerten Zustand UV-A-Licht **9** austritt, das linear polarisiert ist. Die Transmission des Lichtes beträgt im angesteuerten Zustand ca. 50 %.

[0050] Mit **Fig. 8** wird ein optischer Schalter für breitbandiges UV-A-Licht vorgestellt, welcher im Vergleich zu **Fig. 6** in seinem Aufbau dahingehend abweicht, daß das dichroitische UV-Frontpolarisationsglas **13** optisch aktive Schichten beidseitig aber mit spektral unterschiedlichen Absorptionsmaxima aufweist (Vergrößerung der Breitbandigkeit). Das dichroitische UV Polarisationsglas **14** besitzt ebenfalls optisch aktive Schichten beidseitig mit spektral unterschiedlichen Absorptionsmaxima. Wie bei **Fig. 6** findet im nicht angesteuerten Zustand eine Auslöschung statt, während im angesteuerten Zustand das austretende UV-A-Licht linear polarisiert ist, wobei die Transmission 50 % beträgt.

## Patentansprüche

1. Optischer Schalter, der aus zwei Trägerplatten aufgebaut ist, die aus Glas bestehen, wobei zwischen den Trägerplatten eine Flüssigkristallsubstanz befindlich ist und die Trägerplatten mit durchsichtigen Elektroden und Orientierungsschichten versehen sind, wobei beide Trägerplatten aus dichroitischem Polarisationsglas bestehen.

2. Optischer Schalter nach Anspruch 1, dadurch

gekennzeichnet, daß Trägerplatten eine durch Elektronenstrahlen strukturierte Oberfläche mit matrixartig verteilten dichroitischen Farbfiltern im Sinne von Farbfilterschichten aufweisen.

3. Optischer Schalter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die dichroitischen Farbfilter im Sinne von Farbfilterschichten beginnend von der Oberfläche jeder ihrer Trägerplatten bis in eine Tiefe von ca. 10 µm reichen.

4. Optischer Schalter nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Trägerplatten auf beiden Seiten dichroitische Farbfilter im Sinne von Farbfilterschichten aufweist.

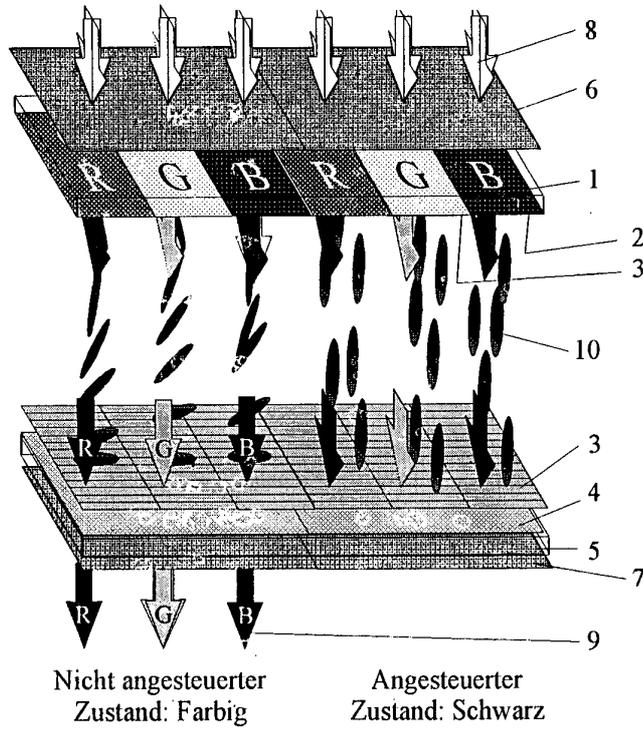
5. Optischer Schalter nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die dichroitischen Farbfilter im Sinne von Farbfilterschichten mindestens einer Trägerplatte auf der Seite der Trägerplatte angeordnet sind, die mit der Flüssigkristallsubstanz Kontakt hat.

6. Optischer Schalter, der aus zwei Trägerplatten aufgebaut ist, die aus Glas bestehen, wobei zwischen den Trägerplatten eine Flüssigkristallsubstanz befindlich ist und die Trägerplatten mit durchsichtigen Elektroden und Orientierungsschichten versehen sind, wobei eine Trägerplatte aus dichroitischem Polarisationsglas besteht und diese Trägerplatte eine durch Elektronenstrahlen strukturierte Oberfläche mit matrixartig verteilten dichroitischen Farbfiltern im Sinne von Farbfilterschichten aufweist.

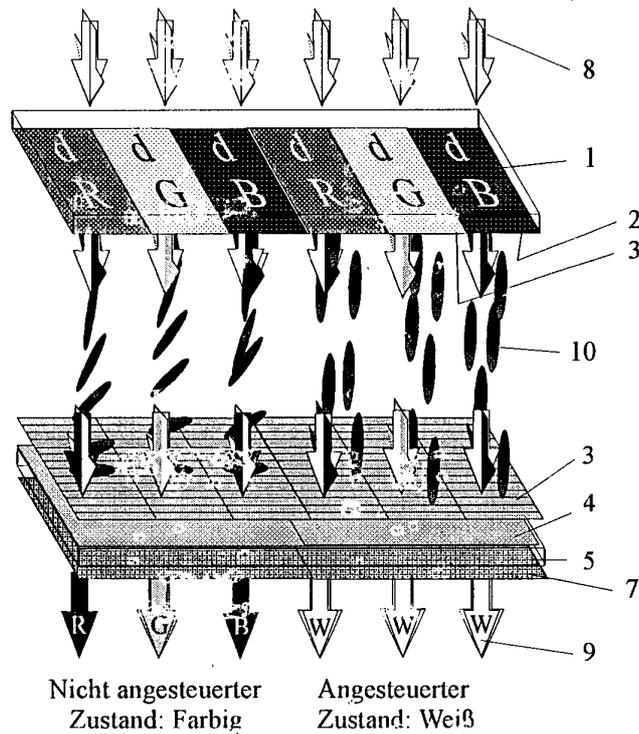
7. Optischer Schalter nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Trägerplatte polarisierend ausgeführt ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

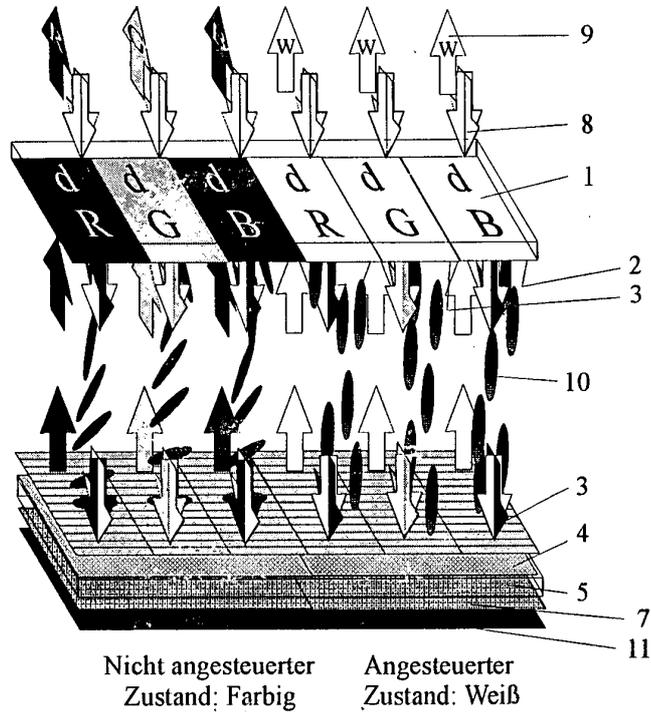
Figur 1



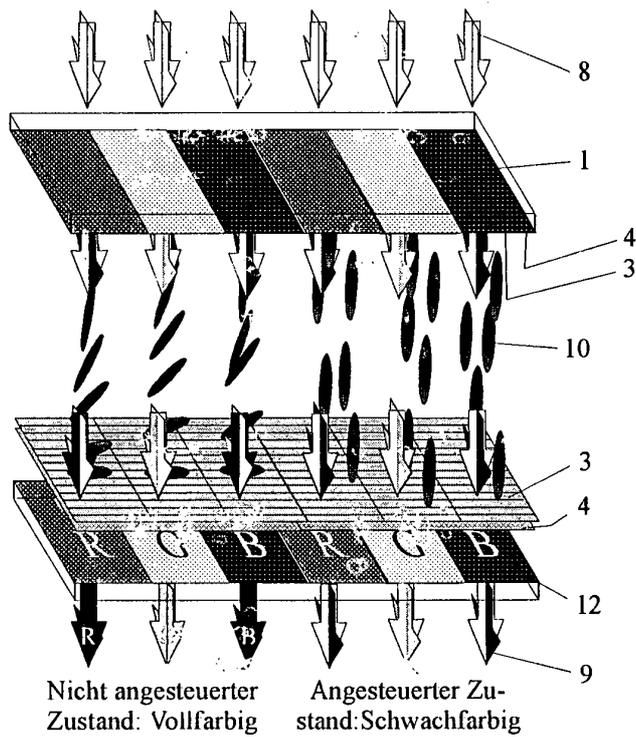
Figur 2



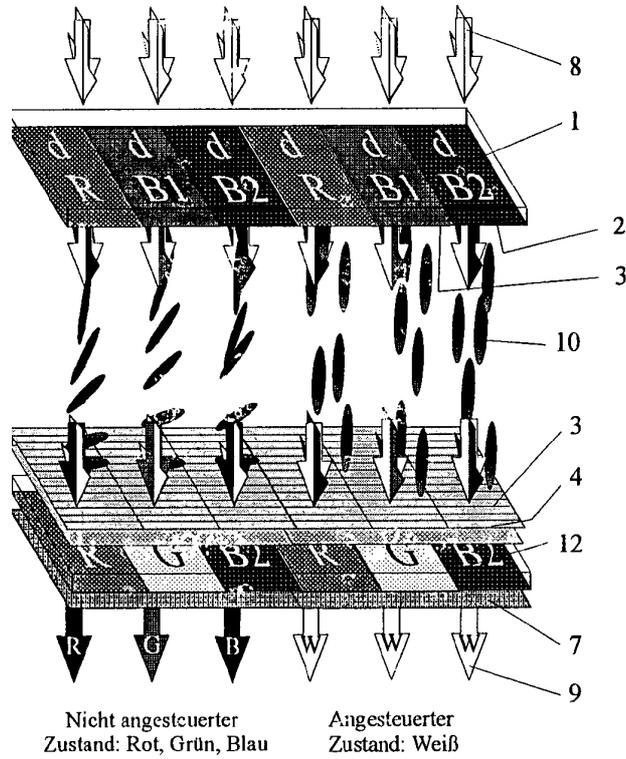
Figur 3



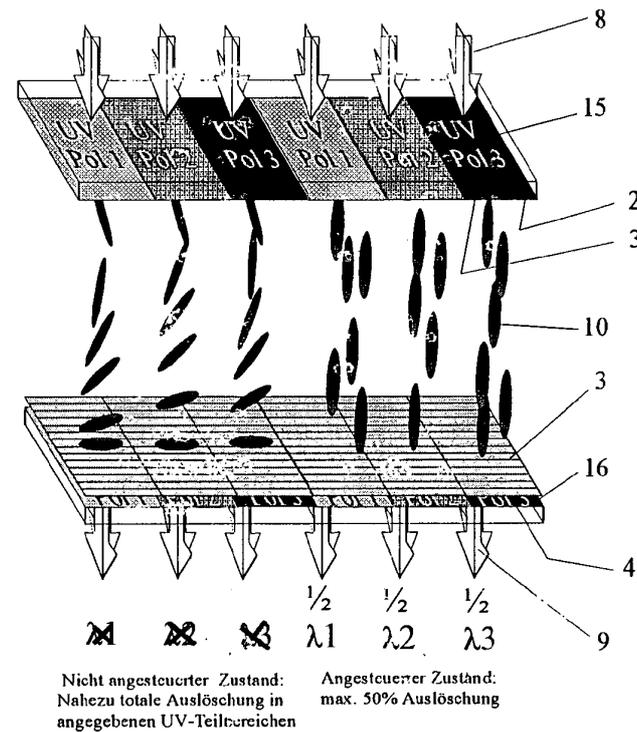
Figur 4



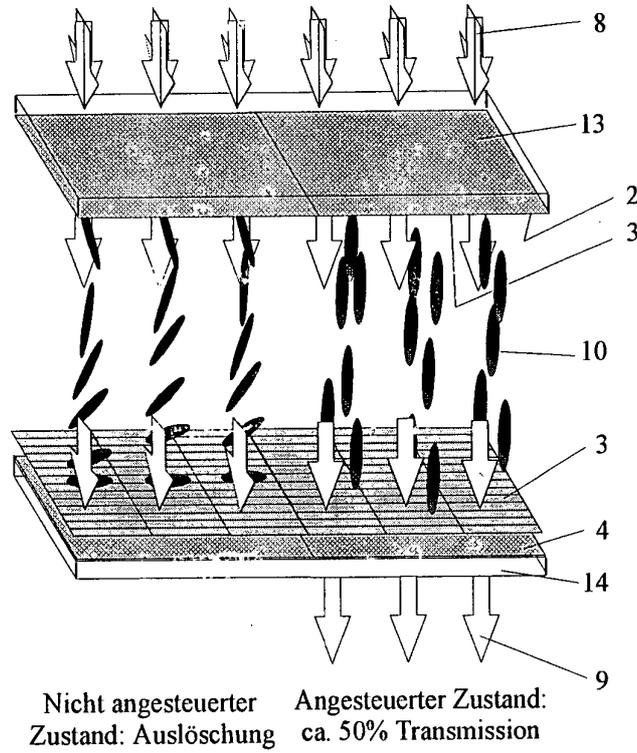
Figur 5



Figur 6



Figur 7



Figur 8

