



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 268 785 A1

4(51) G 02 F 1/13

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 02 F / 312 886 0 (22) 08.02.88 (44) 07.06.89

(71) VEB Carl Zeiss JENA, Carl-Zeiss-Straße 1, Jena, 6900, DD
 (72) Keil, Michael, Dr. rer. nat.; Schmidt, Dorith, Dipl.-Ing.; Salomon, Rüdiger, Dipl.-Ing., DD

(54) Aktives Anzeigeelement auf flüssig-kristalliner Basis

(55) Anzeigeelement, aktive Anzeige, Flüssigkristall, lichtstreuende Schicht, blickwinkelunabhängig, umgebungslichtunabhängig, Umorientierungseffekt, hohe Multiplexrate, keine Kontrastfehler, Informationsdarstellung

(57) Die Erfindung betrifft ein aktives Anzeigeelement auf flüssig-kristalliner Basis, welches zur Informationsdarstellung auf den verschiedensten Gebieten anwendbar ist. Es besteht aus einer Flüssigkristallzelle mit bekanntem Schichtenaufbau und einer Beleuchtungseinrichtung zum seitlichen Einstrahlen von linear polarisiertem Licht in die hintere, dem Betrachter abgewandten Glasplatte. Als Flüssigkristall findet ein ferroelektrischer-smektischer Flüssigkristall Anwendung. Zusätzlich verfügt diese Flüssigkristallzelle auf der dem Betrachter zugewandten Seite über eine lichtstreuende Schicht. Der Flüssigkristall wird durch die Orientierungsschichten so orientiert, daß im optisch geschlossenen Zustand die Moleküllängsachsen senkrecht zur Polarisationsrichtung des eingestrahlichten Lichtes liegen.
 Fig. 1

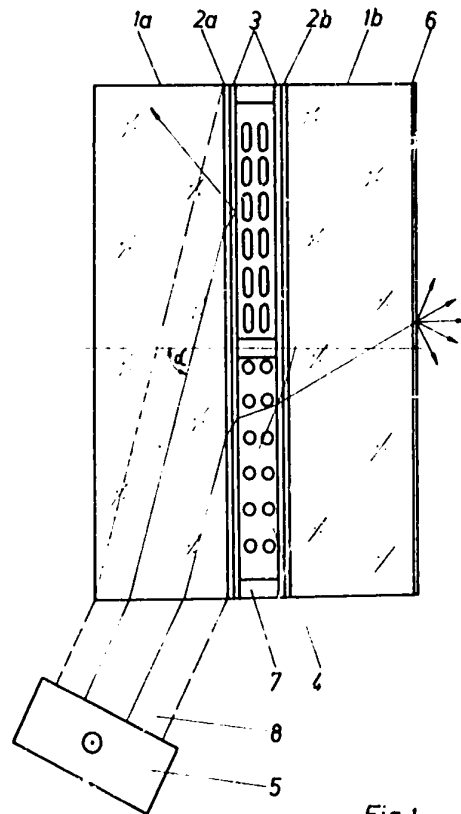


Fig. 1

Patentansprüche

1. Aktives Anzeigeelement auf flüssig-kristalliner Basis, bestehend aus einer Flüssigkristallzelle mit dem Aufbau: Glasplatte-transparente Elektroden-Orientierungsschicht-Flüssigkristall-Orientierungsschicht-transparente Elektroden-Glasplatte, wobei die transparenten Elektroden als Segment-, Voll-oder Matrixanzeige ausgebildet sein können, sowie aus einer Beleuchtungseinrichtung zum seitlichen Einstrahlen von linear polarisiertem Licht in die hintere, dem Betrachter abgewandte, Glasplatte, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkristall ein ferroelektrischer-smektischer Flüssigkristall (4) ist und daß auf der dem Betrachter zugewandten Seite der Flüssigkristallzelle eine lichtstreuende Schicht (6) angeordnet ist.

2. Anzeigeelement nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß der ferroelektrische-smektische Flüssigkristall (4) so orientiert ist, daß die Moleküllängsachsen im optisch geschlossenen Zustand senkrecht zur Polarisationsrichtung des eingestrahltten Lichtes (8) liegen.
- Hierzu 1 Blatt Zeichnung -

Titel der Erfindung

Aktives Anzeigeelement auf flüssig-kristalliner Basis

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein aktives Anzeigeelement welches zur Informationsdarstellung auf den verschiedensten Gebieten anwendbar ist.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Anzeigesysteme auf der Basis kristallin-flüssiger Effekte sind im Stand der Technik hinreichend bekannt. Zum Erkennen der dargestellten Informationen werden externe Beleuchtungseinrichtungen verwendet, um eine Kontrastverbesserung insbesondere bei geringem Umgebungslicht zu erreichen. Derartige Beleuchtungseinrichtungen dienen meist einer gleichmäßigen flächenhaften Hintergrundaufhellung und verändern somit nichts am Aufbau bzw. an der Wirkungsweise der Flüssigkristallzelle. In der DE-OS 29 33 312 wird dazu auf der dem Betrachter abgewandten Seite des LC-Anzeigeelementes ein UV-Strahler mit Leuchtstoffschicht angeordnet.

Eine ähnliche Lösung ist in der DE-OS 30 37 224 beschrieben, bei der die Flüssigkristallzelle über eine an ihrer Rückseite angeordnete elektrolumineszierende Schicht verfügt. Durch die UV-Strahlung kann es allerdings zur Verkürzung der Lebensdauer kommen, da sie in der Flüssigkristallschicht zu photochemischen Reaktionen führt. Eine weitere Lösung zur Erhöhung des Kontrastes der dargestellten Information durch eine gleichmäßig Hintergrundaussstrahlung wird in der DD 213 257 beschrieben. Die Ausleuchtung erfolgt durch lichtemittierende Halbleiterchips, die sich zwischen der Flüssigkristallzelle und einer dahinter angeordneten Scheibe befinden, die vorderseitig lichtstreuend und rückseitig reflektierend ist.

Als nachteilig bei der Ausnutzung von elektrooptischen Effekten auf der Basis von Interferenzerscheinungen wirken sich aus, daß eine nicht exakte Zelloptimierung sowie Temperaturschwankungen und Inhomogenitäten der Schichtdicke des Flüssigkristalls zu Farb- bzw. Kontrastfehlern bei der Informationsdarstellung führen.

In der DD 250 191 wird eine Anordnung dargelegt, bei der seitlich eingestrahktes Licht in Abhängigkeit des Orientierungszustandes der Flüssigkristallmoleküle an der Grenzfläche zur Flüssigkristallschicht reflektiert oder in die Schicht hineingebrochen wird. Die Nachteile bei dieser Lösung resultieren aus der Ausnutzung des DSI-Effektes. Die damit verbundenen hohen Betriebsspannungen, die relativ langen Schaltzeiten, die kurze Lebensdauer sowie das begrenzte Auflösungsvermögen verhindern eine breitere Anwendung, wie beispielsweise für großflächige Anzeigeelemente.

Als nachteilig bei gebräuchlichen elektrooptischen Effekten wirkt sich noch aus, daß infolge der notwendigen Polarisatoren zum einen ein beträchtlicher Teil des Lichtes verloren geht und zum anderen beschränkte Blickwinkelbereiche der dargestellten Informationen auftreten.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist ein flüssig-kristallines Anzeigeelement zur Darstellung deutlich sichtbarer Informationen, welches durch einen technologisch leicht realisierbaren Aufbau eine kostengünstige Herstellung gewährleistet und dabei eine hohe Zuverlässigkeit und Bildqualität sichert.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein aktives flüssig-kristallines Anzeigeelement zu entwickeln mit dem Informationen unabhängig vom Umgebungslicht kontrastreich und blickwinkel-

unabhängig dargestellt werden können und welches sich durch hohes Auflösungsvermögen, geringe Temperaturabhängigkeit und geringere Schaltzeiten auszeichnet.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein aktives Anzeigeelement auf flüssig-kristalliner Basis, bestehend aus einer Flüssigkristallzelle mit dem Aufbau: Glasplatte-transparente Elektroden-Orientierungsschicht-Flüssigkristall-Orientierungsschicht-transparente Elektroden-Glasplatte, wobei die transparenten Elektroden als Segment-, Voll- oder Matrixanzeige ausgebildet sein können, sowie aus einer Beleuchtungsrichtung zum seitlichen Einstrahlen von linear polarisiertem Licht in die hintere, dem Betrachter abgewandte, Glasplatte, dadurch gelöst, daß der Flüssigkristall ein ferroelektrischer-smektischer Flüssigkristall ist und daß auf der dem Betrachter zugewandten Seite der Flüssigkristallzelle eine lichtstreuende Schicht angeordnet ist.

Um einen definierten Zustand der Totalreflexion zu gewährleisten ist der Flüssigkristall so zu orientieren, daß die Moleküllängsachsen im optisch geschlossenen Zustand senkrecht zur Polarisationsrichtung des eingestrahlteten Lichtes liegen.

Mit der Erfindung wird ein Anzeigeelement auf flüssig-kristalliner Basis zur Darstellung deutlich sichtbarer Informationen zu Verfügung gestellt, welches durch einen technologisch leicht realisierbaren Aufbau eine kostengünstige Herstellung gewährleistet und sich dabei durch hohe Zuverlässigkeit und Bildqualität auszeichnet.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispieles näher erläutert werden. In der dazugehörigen Zeichnung zeigt

Fig. 1 den schematischen Aufbau des erfindungsgemäßen Anzeigeelementes.

Das aktive Anzeigeelement auf flüssig-kristalliner Basis besteht aus dem bekannten Schichtaufbau: Glasplatte 1a-transpa-

rente Elektroden 2a-Orientierungsschicht 3-Flüssigkristall 4-Orientierungsschicht 3-transparente Elektroden 2b-Glasplatte 1b. Zur Matrixbildung sind die transparenten Elektroden 2a und b streifenförmig und senkrecht zueinander liegend ausgebildet. Das Anzeigeelement besteht desweiteren aus einer Beleuchtungseinrichtung 5 zum seitlichen Einstrahlen von linear polarisiertem Licht 8 in die Glasplatte 1a und ist weiterhin dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkristall ein ferroelektrischer-smektischer Flüssigkristall 4 ist und daß auf der dem Betrachter zugewandten Seite der Flüssigkristallzelle eine lichtstreuende Schicht 6 angeordnet ist. Der ferroelektrische-smektische Flüssigkristall 4 ist so orientiert, daß die Moleküllängsachsen im optisch geschlossenen Zustand senkrecht zur Polarisationsrichtung des eingestrahlten Lichtes 8 liegen. Die Funktion des Anzeigeelementes basiert auf der Grundlage einer steuerbaren Totalreflexion unter Ausnutzung einer elektrisch induzierten Brechungsindexänderung. Die Beleuchtungseinrichtung 5 ist so justiert, daß das polarisierte Licht an einer Seite in die Glasplatte 1a einfällt und die gesamte Grenzfläche zwischen der Orientierungsschicht 3 und dem Flüssigkristall 4 ausstrahlt. Die Orientierungsschichten 3 aus SiO₂ führen zu einer definierten Ausgangsorientierung, bei der die Moleküllängsachsen des Flüssigkristalls 4 senkrecht zur Polarisationsrichtung des eingestrahlten Lichtes 8 liegt (entspricht Brechungsindex n_o). Durch Anregung mit einem elektrischen Feld werden die Flüssigkristallmoleküle umorientiert, was die Änderung des Brechungsindex auf den Wert n_e zur Folge hat. Der Einstrahlungswinkel α wird so ausgewählt, daß er im Ausgangszustand, also bei n_o , geringfügig oberhalb des Grenzwinkels der Totalreflexion β an der Grenzfläche Orientierungsschicht 3-Flüssigkristall 4 liegt und der Lichtstrahl entsprechend dem Strahlenverlauf I total reflektiert wird. Durch Umorientierung wird n_e des Flüssigkristalls 4 erzeugt. Da $n_e > n_o$ ist, vergrößert sich auch der Grenzwinkel der Totalreflexion β an der genannten Grenzfläche, so daß der Einstrahlungswinkel α nun unter-

halb dieses Grenzwinkels β liegt und der Lichtstrahl entsprechend dem Strahlenverlauf II in den Flüssigkristall 4 hineingebrochen wird und anschließend durch die lichtstreuende Schicht 6 in alle Richtungen des Halbraumes vor der Glasplatte 1b gestreut wird. Die Glasplatte 1b kann auch durch eine erhöhte Oberflächenrauheit oder andere Verfahren selbst lichtstreuend sein, wodurch die lichtstreuende Schicht 6 entfallen kann.

Die Schichtdicke der Flüssigkristallschicht 4 beträgt $2 \mu\text{m}$ und wird durch Abstandshalter 7 eingestellt. Für großflächige Anzeigeelemente ist es günstig, die Abstandshalter 7 nicht nur an der Peripherie des Bauelementes sondern auch in der Mitte zu positionieren. Um zu verhindern, daß diese Abstandshalter 7 bei zu großen Abmessungen zu störenden Lichtpunkten auf der Anzeige führen, wird dafür niedrig brechendes Material verwendet, damit an diesen Stellen Totalreflexion auftritt.

Ideal für die Funktionsweise wäre hierbei die Anwendung eines ferroelektrischen-smektischen Flüssigkristalls 4 mit einem theoretischen Tiltwinkel von 45° . Der verwendete ferroelektrische-smektische Flüssigkristall 4, der einen Tiltwinkel kleiner 45° aufweist, führt dazu, daß im angeregten Zustand nur ein Teil des eingestrahlten polarisierten Lichtes 8 in den Flüssigkristall 4 hineingebrochen und auf der Anzeige abgebildet wird. Der andere Teil des eingestrahlten polarisierten Lichtes 8 wird wie im optisch geschlossenen Zustand an der Grenzfläche Orientierungsschicht 3-Flüssigkristall 4 reflektiert. Dies hat nur eine Intensitätssenkung der abgebildeten Information zur Folge; die Funktionsweise wird davon nicht beeinträchtigt. Im beschriebenen Ausführungsbeispiel wurden für die einzelnen Elemente die in Tabelle 1 aufgeführten Materialien eingesetzt.

Tabelle 1

<u>Element</u>	<u>Material</u>	<u>Brechungsindex</u>
Glasplatten 1a, b	BK 7	1,52
transparente Elektroden 2a, b	ITO	2,00
Orientierungsschicht 3	SiO	1,90
Flüssigkristall 4	ferroelektr.- smektische Phase	1,455/1,625
Abstandshalter 7	SiO ₂	1,44

Das beschriebene Anzeigeelement ist zur Informationsdarstellung durch Realisierung von Segment-, Voll- oder Matrixanzeigen auf den verschiedensten Gebieten anwendbar. Die spezifischen Vorteile der Erfindung liegen vor allem im aktiven Charakter, wodurch die Anzeigen unabhängig vom Umgebungslicht ist, in der verbesserten Bildqualität, die durch ein hohes Auflösungsvermögen gekennzeichnet ist, in den sehr geringen Schaltzeiten, und in der hohen Multiplexrate. Dadurch ist die Möglichkeit für den Aufbau großflächiger Anzeigeelemente gegeben. Das aktive ferroelektrisch-smektische Anzeigeelement zeichnet sich desweiteren durch einen technologisch einfachen Aufbau und eine kostengünstige Herstellung aus. Ein weiterer sehr wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Anzeigeelementes besteht darin, daß keinerlei Kontrastschwankungen der dargestellten Information infolge vorhandener Schichtdickeninhomogenitäten auftreten.

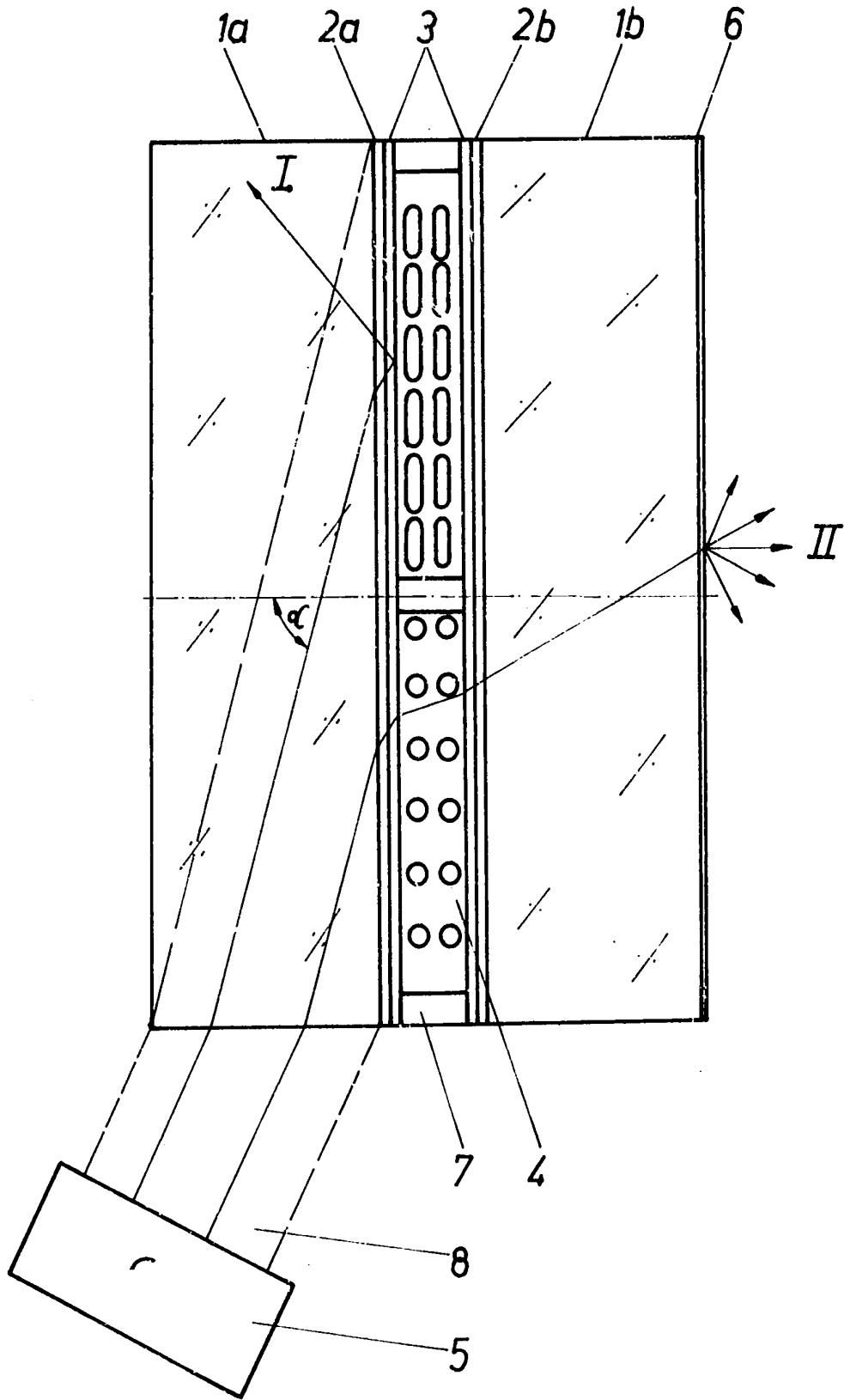


Fig. 1