



(11)

637 773

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 11571/78

(73) Inhaber:
International Standard Electric Corporation, New York/NY (US)

(22) Anmeldungsdatum: 10.11.1978

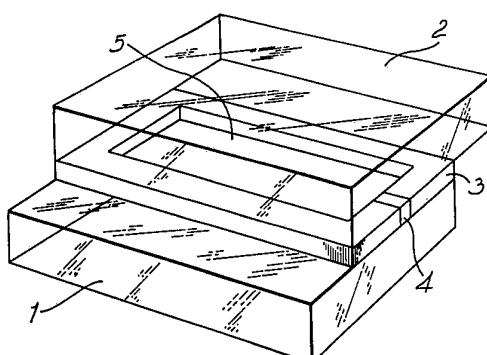
(72) Erfinder:
William Alden Crossland, Harlow/Essex (GB)
Joseph Hourigan Morrissey,
Thaxted/Dunmow/Essex (GB)
David Coates, Bishops/Stortford/Herts (GB)

(24) Patent erteilt: 15.08.1983

(74) Vertreter:
Dipl.-El.-Ing. Hans F. Bucher, Bern

(54) Speicherndes Flüssigkristall-Anzeigeelement.

(57) Ein speicherndes Flüssigkristall-Anzeigeelement weist eine smektische Flüssigkristallschicht (5) positiver dielektrischer Anisotropie auf, die zwischen mit Elektroden an ihren Innenflächen versehenen Deckplatten (1, 2) eingebettet ist. Es wird eine pseudohomogene Ausrichtung mit einem Null-Drehwinkel hervorgerufen. Ein pleochroitischer Farbstoff wird dem smektischen Flüssigkristall zugesetzt, um der Anzeigeeinheit in ihrem pseudohomogenen Ausrichtezustand eine Farbe zu verleihen. Durch das Anlegen eines elektrischen Feldes wird eine homöotrope Ausrichtung induziert. Die Wiederherstellung des andern Zustands (Farbe) erfolgt durch Erhitzen in die nematische Phase und durch Wiederabkühlung in die smektische Phase. Die Erhitzung kann durch Laserstrahlen erfolgen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Speicherndes Flüssigkristall-Anzeigeelement mit einem zwischen zwei sich in Blickrichtung zumindest teilweise überlappenden und mit Elektroden versehenen Deckplatten befindlichen Flüssigkristall, dessen Lichtstreuung durch eine einmalig für eine vorbestimmte Dauer angelegte Steuerspannung aufgehoben wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Flüssigkristall (5) eine smektische, positive, dielektrische Anisotropie aufweist, dass mindestens eine der dem Flüssigkristall (5) zugewandten Oberflächen der Deckplatten (1, 2) derart beschichtet ist, dass wenn der Flüssigkristall aus einer weniger geordneten, nichtsmektiischen Phase in eine smektische Phase durch Kühlung in Abwesenheit eines elektrischen Feldes überführt wird, dieser eine parallele, pseudohomogene Ausrichtung annimmt.

2. Anzeigeelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächen der Deckplatten (1, 2) mit je einer schräg aufgedampften Schicht versehen sind.

3. Anzeigeelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die aufgedampfte Schicht mit der Oberfläche der Deckplatte einen solchen Winkel einschließt, dass eine pseudohomogene, parallele Ausrichtung mit einem Drehwinkel von praktisch Null entsteht.

4. Anzeigeelement nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus Siliciumdioxid besteht.

5. Anzeigeelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der smektische Flüssigkristall einen pleochroitischen Farbstoff enthält.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein speicherndes Flüssigkristall-Anzeigeelement mit einem zwischen zwei sich in Blickrichtung zumindest teilweise überlappenden und mit Elektroden versehenen Deckplatten befindlichen Flüssigkristall, dessen Lichtstreuung durch eine einmalig für eine vorbestimmte Dauer angelegten Steuerspannung aufgehoben wird.

Flüssigkristallanzeigen werden in zunehmendem Masse in der Technik verwendet. Die Veröffentlichung von J.G. Grabmaier und H.H. Krüger: «Flüssige Kristalle – Grundlagen und technische Anwendungen», erschienen in der VDI-Zeitschrift Bd. 115 (1973) Nr. 8 auf den Seiten 629 und 638, beschreibt dabei auch Wirkungskreise und Aufbau einiger speichernder Arten. Die vorliegende Erfindung setzt sich nun zur Aufgabe, ein speicherndes Flüssigkristall-Anzeigeelement anzugeben, das gegenüber den bekannten Typen Verbesserung in Helligkeit, Kontrast, Steuercharakteristik sowie leichte Fertigung ermöglicht. Die Lösung dieser Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben.

Die Erfindung ist im folgenden anhand eines durch die Fig. 1 und 2 veranschaulichten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Schematische perspektivische Ansicht einer Flüssigkristallzelle,

Fig. 2 Darstellung der zwei extremen Zustände, die Teile der Zelle annehmen können.

Zwei Glasdeckplatten 1, 2 sind durch eine Umfangsdichtung 3 miteinander verbunden und bilden eine Hülle für den Flüssigkristall 5, der dicht in der Zelle eingeschlossen ist. Die Zelle wird durch eine Öffnung gefüllt, welche durch eine Unterbrechung des Umfangs der Dichtung gebildet wird. Nach dem Füllen der Zelle wird diese Öffnung durch einen Verschluss 4, z.B. aus Indium, abgedichtet. Wenn die Umfangsdichtung 3 aus geschmolzener Glasfritte besteht, kann die Öffnung vor dem Füllen der Zelle metallisiert werden, worauf das Abdichten der Öffnung durch Löten erfolgt.

Bevor die zwei Platten miteinander verbunden werden, versieht man die nach innen gewandten Oberflächen mit transparenten Elektroden (nicht gezeigt) einer Form, die der geforderten Anzeige entspricht, wodurch ein elektrisches Feld zwischen ausgewählten Teilen der Deckplatten angelegt werden kann. Zu diesem Zweck erstrecken sich Teile der Elektroden über die Region der Dichtung 3, wodurch eine Verbindung nach aussen ermöglicht wird.

Mindestens eine der nach innen gewandten Oberflächen, vorzugsweise jedoch beide, werden mit einer Schicht versehen oder einer anderen Oberflächenbehandlung unterzogen, durch deren Einwirkung die Flüssigkristallmoleküle eine pseudo-homogene Ausrichtung annehmen, wenn die Zelle von einer weniger geordneten, nichtsmektiischen Phase in Abwesenheit eines angelegten elektrischen Feldes durch Kühlung in eine smektische Phase überführt wird.

Vorzugsweise wird die Umfangsdichtung 3 aus einer geschmolzenen Glasfritte hergestellt. Bei geeigneter Wahl dieser Fritte ist der Flüssigkristall weniger anfällig für Verunreinigung durch Material, welches aus der Dichtung entweicht, als dies im allgemeinen bei Verwendung von Dichtungen aus gewissen anderen Materialien, wie zum Beispiel Epoxydharz, der Fall ist. Ein Nachteil bei der Verwendung von Glasfritten besteht darin, dass gewisse Ausrichtetechniken vor dem Zusammenbau der Zelle durchgeführt werden müssen. Die zum Schmelzen der Fritte notwendigen, höheren Temperaturen können dann nicht angewandt werden. In diesem speziellen Beispiel werden jedoch die erforderlichen Ausrichteflächen durch schiefe Aufdampfung von Siliciummonoxid erzeugt. Die Aufdampfung übersteht Erhitzungs-Temperaturen in der Gegend von 450 bis 500 °C zufriedenstellend. Daher werden die Deckplatten 1 und 2 noch vor deren Montage auf ihren nach innen zeigenden Oberflächen mit Siliciumdioxid-Ausrichteschichten durch Aufdampfung unter einem Winkel von etwa 25° zum Substrat versehen. Dadurch entsteht eine pseudohomogene parallele Ausrichtung ohne Drehwinkel.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Ausrichtung in derselben Art und Weise erzielt wird, wie dies im Falle einer parallelen, homogenen Ausrichtung für nematische Materialien erfolgt. Die Ausrichtung des smektiischen Materials ist oberflächlich betrachtet ähnlich, weswegen die smektische Ausrichtung als parallel pseudohomogen bezeichnet wurde. Eine genaue Untersuchung der Ausrichtung zeigt jedoch, dass das smektische Material tatsächlich einen fokalkonischen Zustand angenommen hat, mit verhältnismäßig langen, schlanken Känen, die in einer vorbestimmten Richtung, statt nur zufällig, ausgerichtet sind. Üblicherweise beträgt das Seitenverhältnis dieser Känen etwa 10 zu 1. Nachfolgend wird die Zelle zusammengesetzt, wobei die Ausrichtungen der zwei Deckplatten parallel zueinander stehen; nach der Umfangsdichtung durch Schmelzen der Glasfritte kann die Zelle gefüllt werden. Ein geeigneter Flüssigkristall ist die smektische A-Phase 4-cyano-4'-n-octylbiphenyl. Um eine rote Anzeigeeinheit zu erhalten, kann ein pleochroitischer Azofarbstoff dem smektiischen Flüssigkristall hinzugefügt werden. Bei Anwendungen, bei denen eine blaue Anzeigeeinheit erwünscht ist, kann der Azofarbstoff durch einen pleochroitischen Anthrachinonfarbstoff ersetzt werden. Eine typische Füllung verwendet etwa 1,3% des blauen dichroitischen Farbstoffes 1-(4'-butyloxyanilin)-4-hydroxyanthrachinon zusammen mit etwa 0,05% Waxolin Gelb A. Das Waxolin Gelb, welches ein isotroper Farbstoff ist, wird zugesetzt, um das Restblau der Anzeige in ihrem homöotropen Zustand zu kompensieren, welches dadurch hervorgerufen wird, dass die Ordnung im smektiischen Wirt weniger als 100% beträgt. Durch das Gelb wird das Restblau im wesentlichen in ein neutrales Grau überführt. Die optische Dichte des Grau ist verhältnismäßig gering, so dass die Zelle praktisch transparent erscheint.

Die Zelle kann in den pseudohomogenen Zustand, in dem sie blau erscheint, durch Heizung und anschliessende Kühlung in Abwesenheit eines angelegten Feldes zurückgeführt werden. Beim Aufheizen erfährt der Flüssigkristall einen Phasenübergang von der smektischen Phase in eine weniger geordnete Phase und nimmt beim Abkühlen wieder die smektische Phase an. Um den Teil der Zelle, welcher zwischen den Elektroden liegt, in den homöotropen Zustand, der im wesentlichen neutral grau erscheint, zu überführen, wird ein elektrisches Feld geeigneter Stärke und Frequenz zwischen den Elektroden angelegt. Eine 20 µm dicke smektische Zelle wurde durch eine Spannung von 180 V bei 500 Hz mit einer Verzugszeit von etwa 0,1 s und einer Anstiegszeit (10 bis 90%) von etwa 0,3 s geschaltet. Dabei war die Anordnung auf einer Temperatur zwischen 17 und 20 °C. Die Anspruchszeit ist sehr 15 temperatur- und ebenso frequenzabhängig. Durch Herabsetzen der Frequenz auf 30 Hz wurde die Verzugszeit halbiert und die Anstiegszeit um den Faktor 4 gekürzt.

Die bisherige Beschreibung bezog sich auf Experimente mit einem einzigen Muster eines smektischen Materials. Die Erfindung ist jedoch nicht auf die Verwendung dieses spezifi-

schen Materials beschränkt. Wir erwarten, dass smektische B-Materialien verwendet werden können, allerdings bei höheren Spannungen als beim beschriebenen smektischen A-Material. Auch andere smektische Klassen können verwendet werden, 5 vorausgesetzt, dass diese Materialien die passende positive, dielektrische Anisotropie aufweisen.

Da die Zelle durch Einwirkung von Wärme in den homöotropen Zustand überführt wird, kann dieser Zustand auch durch örtliche Erwärmung herbeigeführt werden, z.B. durch einen die Zelle abtastenden, intensitätmodulierten Laserstrahl. In diesem Fall muss die Wellenlänge des Lasers so gewählt sein, dass seine Energie entweder vom Flüssigkristall und dem zugefügten Farbstoff oder durch andere, dem smektischen Material zugesetzte Stoffe, oder durch den Flüssigkristall benachbarte Materialien, wie z.B. das der Elektroden, absorbiert wird.

Es hat sich herausgestellt, dass eine Zelle, deren Teile sich in der einen beschriebenen Phase und deren Rest sich in der anderen beschriebenen Phase befindet, lange Zeit unverändert 20 in diesem Zustand verbleibt. Wir nehmen daher an, dass der Speichereffekt zeitlich unbeschränkt ist.

Fig.2.

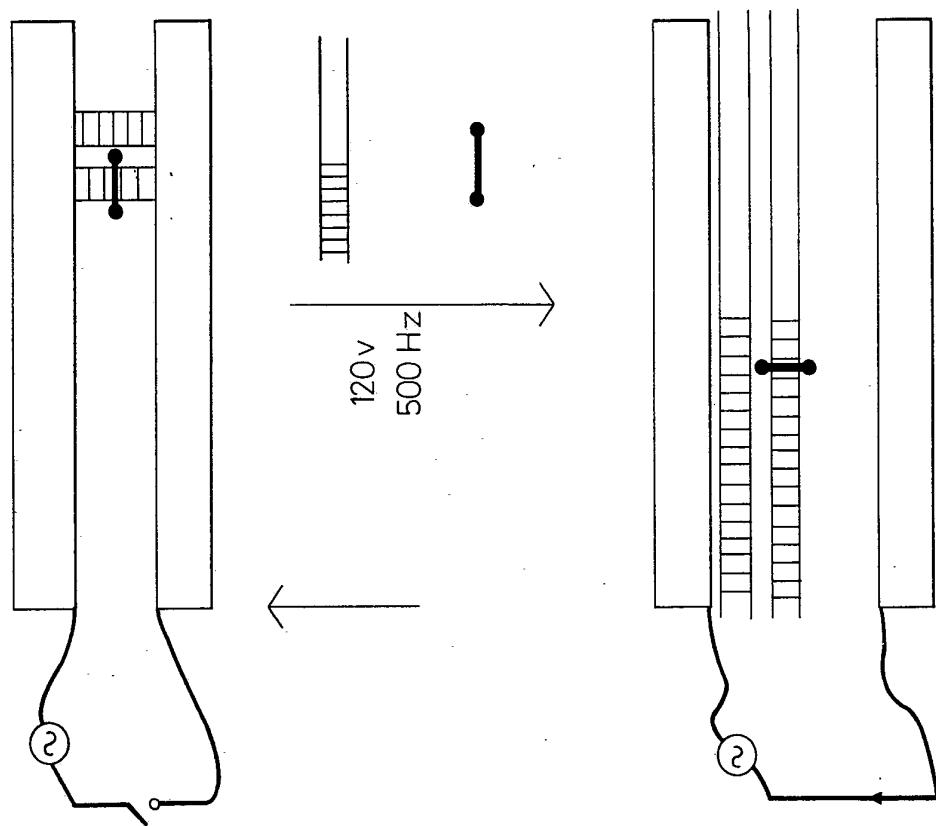


Fig.1

