



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑲ Gesuchsnummer: 3764/83

⑲ Inhaber:  
BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.,  
Baden

⑳ Anmeldungsdatum: 08.07.1983

㉑ Patent erteilt: 31.03.1987

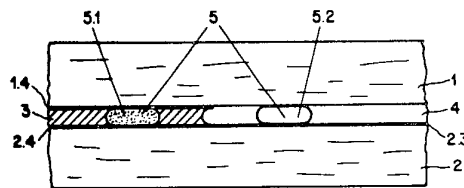
㉒ Patentschrift  
veröffentlicht: 31.03.1987

㉓ Erfinder:  
Kaufmann, Meinolph, Baden-Rüthof  
Amstutz, Hermann, Mellingen

⑤④ **Flüssigkristallzelle.**

⑤⑦ Bei dieser Flüssigkristallzelle ist eine Flüssigkristallschicht (4) von zwei planparallelen, auf ihren einander zugewandten Seiten mit Elektrodenschichten versehenen Trägerplatten (1, 2) sowie von einer Umrandung (3) eingeschlossen. Die Trägerplatten (1, 2) sind mittels Abstandshaltern (5) in einem vorgegebenen Abstandsbereich gehalten. In der Umrandung (3) verteilte Abstandshalter (5.1) sind elektrisch leitend und dienen als Kontaktbrücken zwischen Durchkontaktierungspunkten (1.4, 2.4) auf den Trägerplatten (1, 2).

Zur Vermeidung von Unterdruckblasen in der Flüssigkristallschicht (4) bei Temperaturen von  $-30^{\circ}$  sowie zur Vermeidung von Kontaktverlusten zwischen den Durchkontaktierungspunkten (1.4, 2.4) sind als Abstandshalter gummielastische Partikel (5) z.B. aus einem Silikon-Elastomer verwendet. Die gummielastischen Partikel (5.1) zwischen den Durchkontaktierungspunkten sind elektrisch leitend.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Flüssigkristallzelle mit einer zwischen zwei optisch verschiedenen Zuständen schaltbaren Flüssigkristallschicht (4), welche von zwei planparallelen, mittels Abstandshaltern (5) in einem vorgegebenen Abstandsbereich gehaltenen und auf ihren einander zugewandten Seiten mit Elektrodenschichten (1.1, 2.1) versehenen Trägerplatten (1, 2) sowie von einer Umrandung (3) eingeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, dass als Abstandshalter (5) gummielastische Partikel (5) vorgesehen sind.

2. Flüssigkristallzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die gummielastischen Partikel (5) elastisch deformiert sind, sofern die Trägerplatten (1, 2) einen Abstand etwa im Bereich von  $\pm 50\%$  eines vorgebbaren Sollabstandes aufweisen.

3. Flüssigkristallzelle nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die gummielastischen Partikel (5) kugelförmig sind.

4. Flüssigkristallzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die gummielastischen Partikel (5) elektrisch leitend sind und Elektrodenschichten (1.1, 2.1) beider Trägerplatten (1, 2) miteinander kontaktieren.

5. Flüssigkristallzelle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch leitenden gummielastischen Partikel (5.1) in der Umrandung (3) verteilt sind.

6. Flüssigkristallzelle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch leitenden gummielastischen Partikel (5.1) in der Umrandung (3) überwiegend keine gegenseitige Berührung haben.

7. Flüssigkristallzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Basismaterial für die gummielastischen Partikel (5) ein Silikon-Elastomer vorgesehen ist.

8. Flüssigkristallzelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass für die elektrisch leitenden gummielastischen Partikel (5.1) das Silikon-Elastomer mit elektrisch leitenden Pigmenten wie Russ, Graphit oder Metallpulver versetzt ist.

9. Flüssigkristallzelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass für innerhalb der Flüssigkristallschicht (4) verteilte gummielastische Partikel (5.2) das Silikon-Elastomer farblich an die Farbgebung der Flüssigkristallzelle angepasst ist.

10. Flüssigkristallzelle nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die gummielastischen Partikel (5) im Siebdruckverfahren zwischen den Trägerplatten (1, 2) an definierten Punkten, in der Umrandung (3) vorzugsweise zwischen Durchkontaktierungspunkten (1.4, 2.4) und innerhalb der Flüssigkristallschicht (4) vorzugsweise nicht zwischen sich gegenüberliegenden Elektrodenschichten (1.1, 2.1) angeordnet sind.

Die Erfindung betrifft eine Flüssigkristallzelle gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei einer Flüssigkristallzelle soll der die Dicke der Flüssigkristallschicht im wesentlichen bestimmende Abstand der beiden Trägerplatten über die gesamte Fläche der Zelle möglichst konstant sein. Erreichen lässt sich ein konstanter Abstand u.a. durch das Einbringen von Abstandshaltern zwischen die Trägerplatten.

Bekannt sind Flüssigkristallzellen mit Glaskugeln (DE-AS 2 815 405), Glasfasern (GB 2 050 637 A) oder Kohlenstofffasern (CH 634 422) als Abstandshalter.

Abstandshalter aus elektrisch leitendem Material dienen dazu, neben ihrer Funktion als Distanzelemente, Kontaktbrücken zwischen Elektrodenschichten beider Trägerplatten

zu bilden. Sie sind in der Regel ausserhalb der Flüssigkristallschicht in der Umrandung verteilt.

Werden mit den bekannten Abstandshaltern versehene Flüssigkristallzellen extremen Temperaturen ( $-30^\circ$ ,  $+80^\circ$ ) und/oder hoher Luftfeuchtigkeit (90%) ausgesetzt, so treten häufig Defekte auf. Bei tiefen Temperaturen erscheinen Unterdruckblasen, sogenannte Vakuolen, in der Flüssigkristallschicht. Verursacht werden diese Vakuolen durch die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Flüssigkristallschicht und des übrigen Zellenmaterials, u.a. der Abstandshalter. Bei hohen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit kommt es zu korrosionsbedingten Defekten. Die meist als Klebesteg ausgeführte Umrandung quillt auf. Die in der Umrandung verteilten elektrisch leitenden Abstandshalter können dadurch den Kontakt zu den Elektrodenschichten verlieren. Kontaktunterbrüche sind die Folge. Wird die Flüssigkristallzelle in Transmission mit dunklem Hintergrund betrieben, so sind Abstandshalter aus Glas innerhalb der Flüssigkristallschicht als leuchtende helle Punkte sichtbar und erzeugen so eine Aufhellung des Hintergrundes. Dies führt zu einem schlechten Kontrast. Besonders störend wirken Abstandshalter aus Glas in farbigen Flüssigkristallschichten, da sich Glas von nur wenigen  $\mu\text{m}$  Dicke nicht ausreichend intensiv einfärben lässt. Wird die Anzahl der Abstandshalter aus Glas in der Flüssigkristallschicht herabgesetzt, so zerbrechen diese unter der bei der Fertigung der Flüssigkristallzelle erforderlichen Druckbelastung.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Flüssigkristallzelle der eingangs genannten Art anzugeben, welche auch bei extremen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit voll funktionstüchtig ist und insgesamt einen höheren Kontrast aufweist. Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Flüssigkristallzelle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 vorgeschlagen, welche erfindungsgemäss die Kennzeichen dieses Anspruchs genannten Merkmale aufweist.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass sich durch die Gummielastizität der Abstandshalter der Abstand der beiden Trägerplatten bei tiefen Temperaturen soweit verringern kann, dass keine Vakuolen auftreten. Bei hohen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit können die elektrisch leitenden, ebenfalls gummielastischen Abstandshalter in der Umrandung, sofern sie beim Soll- oder Normalabstand der Trägerplatten elastisch deformiert sind, beim Aufquellen der Umrandung durch Verringerung ihrer Deformation in sicherem Kontakt mit den Elektrodenschichten bleiben. Kontaktunterbrüche werden dadurch vermieden. Auch kann die Anzahl der Abstandshalter in der Flüssigkristallschicht verringert werden, da gummielastische Abstandshalter unter der bei der Fertigung üblichen Druckbelastung nicht brechen. Dies garantiert einen erhöhten Kontrast der Anzeige. Darüber hinaus lässt sich gummielastisches Material ohne weiteres einfärben und der Farbgebung der Flüssigkristallschicht anpassen. Die Abstandshalter treten dann in der Flüssigkristallschicht praktisch nicht mehr störend in Erscheinung.

Weitere Vorteile, Merkmale sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung, wie sie auch in den abhängigen Patentansprüchen gekennzeichnet sind, ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, wobei auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen wird. Es zeigt:

Fig. 1 eine Aufsicht auf die Trägerplatten einer Flüssigkristallzelle mit einer Vielzahl von Elektrodenschichten,

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Schnittlinie A-A durch die erfindungsgemässe Flüssigkristallzelle nach Fig. 1 vor ihrem Zusammenbau mit den gummielastischen Abstandshaltern,

Fig. 3 einen Schnitt wie Fig. 2 entlang der Schnittlinie A-A durch die Flüssigkristallzelle nach Fig. 1 jedoch nach ihrem Zusammenbau.

In den Zeichnungen sind alle zum unmittelbaren Verständnis der Erfindung nicht notwendigen Details der Flüssigkristallzelle nicht dargestellt. Übereinstimmende Teile sind in allen Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

In Fig. 1 ist in Aufsicht eine frontseitige Trägerplatte 1 und eine rückseitige Trägerplatte 2 einer Flüssigkristallzelle dargestellt. Beide Trägerplatten 1, 2 sind vorzugsweise aus Glas, Kunststoffen wie Mylar, Polycarbonat oder Plexiglas und mit Elektrodenschichten versehen. Die Elektrodenschichten sind auf beiden Trägerplatten in gleicher Weise in mehrere Segmente unterteilt, welche in Gruppen zur Darstellung mehrerer Ziffern angeordnet sind. Wegen ihrer Vielzahl ist jeweils nur eines der Segmente auf beiden Trägerplatten 1, 2 mit einem Bezugszeichen und zwar mit 1.1 bzw. 2.1 versehen. Alle Segmente sind innerhalb einer vorzugsweise als Klebesteg ausgebildeten Umrandung 3 angeordnet. Die Umrandung 3 ist in Fig. 1 auf der Rückseite der frontseitigen Trägerplatte 1 angeordnet und deshalb strichliert gezeichnet. Sie bildet zusammen mit den Trägerplatten 1, 2 eine Zelle, innerhalb welcher eine Flüssigkristallschicht 4 eingeschlossen ist. Zur Bildung der Zelle muss die frontseitige Trägerplatte 1 auf die rückseitige Trägerplatte 2 gelegt werden. Auf der frontseitigen Trägerplatte 1 sind ausserhalb der Umrandung 3 Anschlusspunkte 1.2 aufgebracht, von welchen Leiterbahnen 1.3 zu den Segmenten 1.1 sowie zu Durchkontaktierungspunkten 1.4 führen. Zu letzteren korrespondierende Durchkontaktierungspunkte 2.4 sind auf der rückseitigen Trägerplatte 2 vorgesehen. Von diesen ausgehend führen Leiterbahnen 2.3 zu den Segmenten 2.1. Wegen der Vielzahl von Anschlusspunkten, Leiterbahnen sowie Durchkontaktierungspunkten ist jeweils wieder nur ein Bezugszeichen verwendet. Alle Durchkontaktierungspunkte 1.4 und 2.4 liegen im Bereich der Umrandung 3 und sind nach dem Zusammenbau der Flüssigkristallzelle über Kontaktbrücken in der Umrandung 3 elektrisch leitend miteinander verbunden.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch die Flüssigkristallzelle nach Fig. 1 vor ihrem Zusammenbau entlang der ebenfalls in Fig. 1 eingezeichneten Schnittlinie A-A. Zwischen den beiden Trägerplatten 1, 2 sind, sowohl im Bereich der Umrandung 3 als auch im Bereich der Flüssigkristallschicht 4 als Abstandshalter gummielastische Partikel 5 eingebracht. Die gummielastischen Partikel 5 weisen vorzugsweise Kugelform auf. Ihr Durchmesser ist grösser als der die Dicke der Flüssigkristallschicht 4 bestimmende Abstand der Trägerplatten 1, 2 nach dem Zusammenbau der Flüssigkristallzelle. Insofern sind die gummielastischen Partikel 5 im zusammengebauten Zustand der Flüssigkristallzelle, welcher in Fig. 3 dargestellt ist, elastisch deformiert. Vorzugsweise sind die gummielastischen Partikel 5 über einen Abstandsbereich der Trägerplatten 1, 2 von  $\pm 50\%$  eines vorgebbaren Sollabstandes elastisch deformierbar.

Selbst bei Temperaturen von  $-30^\circ$  und darunter kann sich der Abstand der beiden Trägerplatten 1, 2 der Dicke der Flüssigkristallschicht 4 immer optimal anpassen. Dadurch werden Unterdruckblasen in der Flüssigkristallzelle vermieden.

Gummielastische Partikel 5 im Bereich der Umrandung 3 weisen eine elektrische Leitfähigkeit auf. Sie sind zur Unterscheidung von den elektrisch nicht leitenden gummielastischen Partikeln 5.2 im Bereich der Flüssigkristallschicht 4 mit 5.1 bezeichnet. Beim Zusammenbau der Flüssigkristallzelle werden die beiden Trägerplatten 1, 2 so stark zusam-

mengepresst, dass das vornehmlich im Siebdruck aufgebraachte Material der Umrandung 3, in der Regel ein Klebstoff, von den elektrisch leitenden gummielastischen Partikeln (5.1) vollständig verdrängt wird und diese in direkten Kontakt mit den Durchkontaktierungspunkten 1.4 und 2.4 treten. Die elektrisch leitenden gummielastischen Partikel 5.1 bilden die vorgenannten Kontaktbrücken zwischen den Durchkontaktierungspunkten 1.4 und 2.4 auf den Trägerplatten 1 und 2.

Durch die elastische Deformation der gummielastischen Partikel 5, darunter auch der elektrisch leitenden 5.1, beim Sollabstand der Trägerplatten 1, 2, bildet sich ein guter und sicherer Kontakt zwischen den Durchkontaktierungspunkten 1.4 und 2.4 aus. Dieser Kontakt geht auch dann nicht verloren, wenn es bei hoher Temperatur und hoher Luftfeuchtigkeit zu einem Aufquellen der Umrandung 3 und damit zu einer Vergrösserung des Abstandes zwischen den Trägerplatten 1, 2 gegenüber ihrem Sollabstand kommt. Die elektrisch leitenden gummielastischen Partikel 5.1 können sich durch ihre erfindungsgemässen Eigenschaften auch einer solchen Abstandsveränderung in vorteilhafter Weise elastisch anpassen.

Die Anzahl der elektrisch leitenden gummielastischen Partikel 5.1 im Bereich der Umrandung 3 ist so gross gewählt, dass selbst bei einer statistischen Verteilung mit genügender Sicherheit wenigstens jeweils ein Partikel zwischen korrespondierenden Durchkontaktierungspunkten 1.4 und 2.4 zu liegen kommt. Andererseits ist die Anzahl der elektrisch leitenden gummielastischen Partikel 5.1 nach oben beschränkt durch die Forderung, dass sich die elektrisch leitenden gummielastischen Partikel 5.1 überwiegend gegenseitig nicht berühren dürfen. Dadurch soll in der Umrandung 3 eine zu erwünschten Leitfähigkeit und Kontaktgabe zwischen jeweils korrespondierenden Durchkontaktierungspunkten 1.4 und 2.4 senkrechte, laterale oder Querleitfähigkeit vermieden werden. In Fig. 1 weisen parallele, nicht korrespondierende, zu verschiedenen Ziffern gehörende Durchkontaktierungspunkte 1.4 und 2.4 oder auch die Leiterbahnen 1.3 über die Umrandung 3 gegenseitig keinen elektrischen Kontakt auf.

Als Material für die gummielastischen Partikel findet vorzugsweise ein Silikon-Elastomer Verwendung. Partikel geeigneter Grösse lassen sich dann vorzugsweise durch Emulsionspolymerisation und anschliessende Selektion herstellen. Für die elektrisch leitenden gummielastischen Partikel 5.1 kann ein mit elektrisch leitenden Pigmenten versetztes Silikon-Elastomer verwendet sein. Als elektrisch leitende Pigmente kommen z.B. Russ, Graphit oder Metallpulver, vorzugsweise Silberpulver, in Frage. Ihr Anteil am Silikon-Elastomer sollte etwa 5-10%, vorzugsweise 8% betragen. Damit lassen sich Kontaktwiderstände von nur einigen 100  $\Omega$  cm erreichen. Die Grösse der elektrisch leitenden Pigmente sollte im Bereich zwischen 0,1 und 10  $\mu$ m liegen. Die im Bereich der Flüssigkristallschicht 4 verteilten gummielastischen Partikel 5.2 können mittels Pigmenten gefärbt und an die Farbgebung der Flüssigkristallzelle angepasst sein. Auch können die gummielastischen Partikel 5 z.B. im Siebdruckverfahren vor dem Zusammenbau der Flüssigkristallzelle auf einer der beiden Trägerplatten 1 oder 2 als Tropfen aufgebracht sein. Bei Verwendung eines Silikon-Elastomers für die gummielastischen Partikel 5 könnte dann die Polymerisation erst nach dem Aufbringen auf der Trägerplatte 1 oder 2 stattfinden. Der Aufdruck der gummielastischen Partikeln 5 auf einer der Trägerplatten 1 oder 2 hat den Vorteil, dass die gummielastischen Partikel 5 an definierten Punkten innerhalb der Flüssigkristallschicht 5 oder in der Umrandung 3 angeordnet werden können. In letzterer werden sie

vornehmlich zwischen den Durchkontaktierungspunkten 1.4 und 2.4 und innerhalb der Flüssigkristallschicht 4 vorzugs-

weise ausserhalb von sich gegenüberliegenden Elektroden-schichten 1.1 bzw. 2.1 angeordnet.

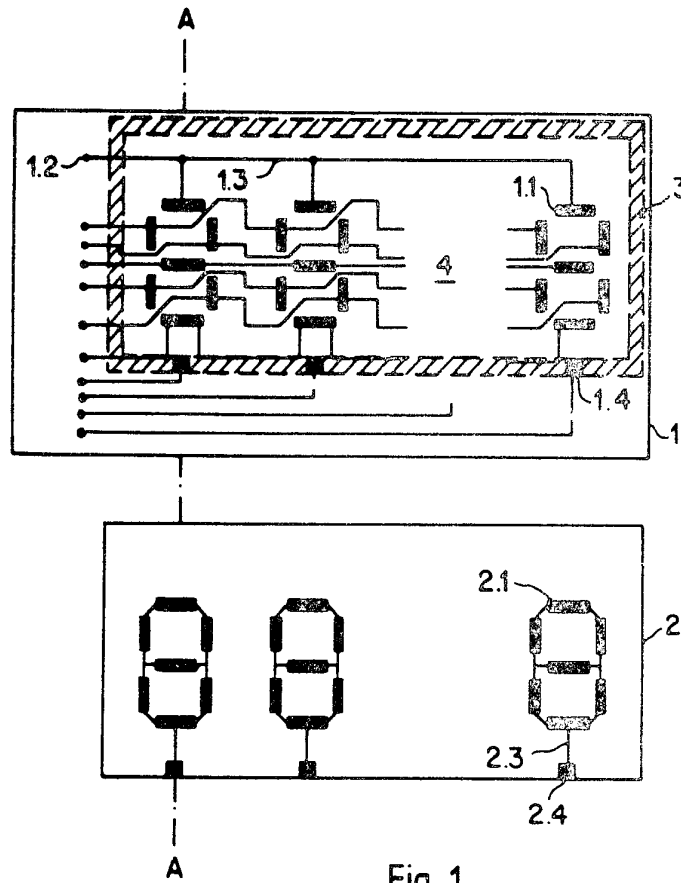


Fig. 1

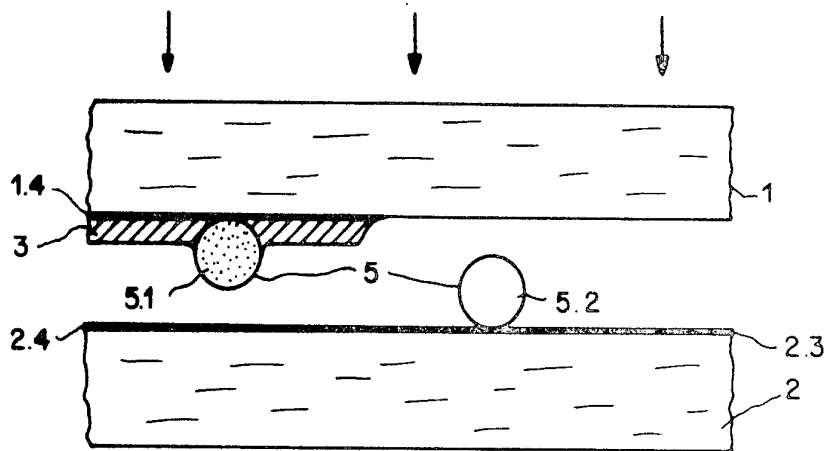


Fig. 2

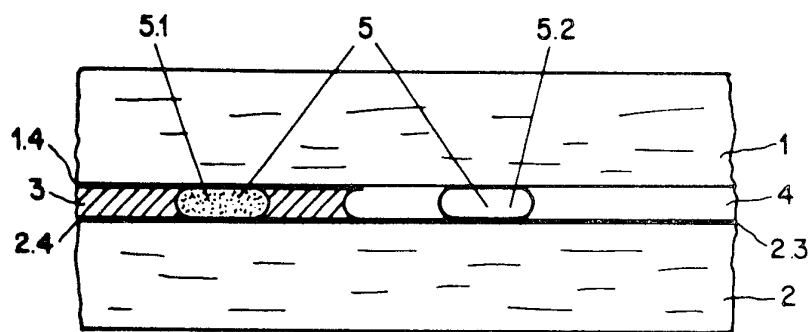


Fig. 3