



⑯

⑮ Int. Cl.<sup>2</sup>:G 04 C 17/00  
G 02 F 1/13

## ⑯ AUSLEGESCHRIFT

A3

⑯

613 600 G

⑯ Gesuchsnummer: 15488/76

⑯ Zusatz von:

⑯ Teilgesuch von:

⑯ Anmeldungsdatum: 09. 12. 1976

⑯ Priorität:

⑯ Gesuch bekanntgemacht: } 15. 10. 1979  
⑯ Auslegeschrift veröffentlicht: }

⑯ Patentbewerber: BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri &amp; Cie, Baden

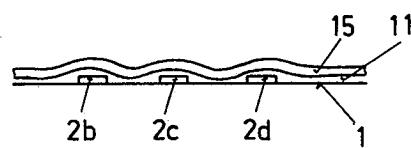
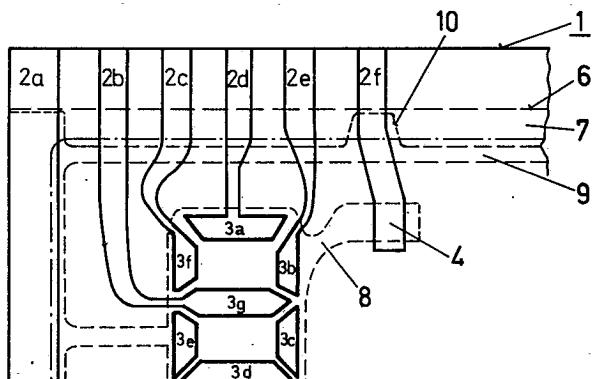
⑯ Vertreter:

⑯ Erfinder: Dipl.-Ing. Peter J. Wild, Wettingen

⑯ Recherchenbericht siehe Rückseite

## ⑯ Flüssigkristallanzeige

⑯ Flüssigkristallanzeige, bei welcher Kontakte (2a...2f) auf der vorderen Zellenplatte (1) durch eine in die Zelle integrierte Brücke elektrisch verbunden werden können. Insbesondere werden Kontakte für nicht benützte Zeichen mit dem Kontakt für die Rückelektrode verbunden, um zu verhindern, dass solche Zeichen als Folge von lateralen Restleitfähigkeiten nicht teilweise ausgesteuert und damit sichtbar werden. Die Brücke wird hergestellt entweder durch einen elektrisch leitenden Pfad (9) auf der rückwärtigen Zellenplatte (6), der mit den Kontakten (2f) über einen kontrolliert leitfähigen Zellverschlusssteg (7) verbunden werden kann. Oder durch einen elektrisch leitenden Pfad (15), der mit den Kontakten kapazitiv gekoppelt ist.





# RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:  
Patentgesuch Nr.:

CH 15 488/76

I.I.B. Nr.:

HO 12 439

## Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente

Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications concernées Betrifft Anspruch Nr.
X	<p><u>US - A - 3 853 392 (J.I.FERGASON)</u> * Spalte 1, Zeile 24-58; Spalte 4, Zeile 27-67; Figur 1 *</p> <p>—</p> <p><b>SIEMENS-BAUTEILE-INFORMATIONEN</b>, Band 11, Heft 3, August 1973 München (DE)</p> <p>R.KNAUER: "Hinweise für die Anwendung v.Flüssigkristallanzeigen" Seite 61-65 * Seite 63, rechte Spalte; Bild 7 *</p> <p>—</p> <p><u>DE - A - 2 136 527 (K.K.SUWA SEIKOSHA)</u> * Seite 2-3; Patentansprüche 3-4; Figuren 8-9 *</p> <p>—</p> <p><u>DE - A - 2 201 267 (B.Von GRABE)</u> * Seite 3, Zeile 6-9; Patentanspruch 1 *</p> <p>—</p> <p><u>DE - A - 2 057 838 (XEROX)</u> * Seite 2, Mitte; Seite 3, zweiter Absatz; Seite 6, Mitte; Figur 1b *</p> <p>—</p> <p><u>DE - A - 2 534 783 (K.K.SEIKOSHA)</u> * S. 6-7; S.8, letzter Absatz *</p> <p>—</p>	I,2-5
		I
		Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.2)
		<p>G 02 F 1/13 H 05 B 33/12 H 05 B 33/22 H 01 J 63/06 H 01 J 17/48 G 09 F 13/22 G 04 C 17/00</p>
A		<p>Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente:</p> <p>X: particulièrement pertinent von besonderer Bedeutung A: arrière-plan technologique technologischer Hintergrund O: divulgation non-écrite nichtschriftliche Offenbarung P: document intercalaire Zwischenliteratur T: théorie ou principe à la base de l'invention der Erfahrung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument &amp;: membre de la même famille, document correspondant Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument</p>

## Etendue de la recherche/Umfang der Recherche

Revendications ayant fait l'objet de recherches  
Recherchierte Patentansprüche: I, 1-7

Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches  
Nicht recherchierte Patentansprüche:

Raison:  
Grund:

Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche

Examinateur I.I.B./I.I.B Prüfer

27. September 1977

## PATENTANSPRÜCHE

1. Flüssigkristallanzeige, bei welcher auf der rückwärtigen Zellenplatte die Rückelektrode und auf der vorderen Zellenplatte einerseits Kontakte für die dort befindlichen Zeichen und andererseits ein Kontakt für die Rückelektrode vorgesehen sind und der Kontakt für die Rückelektrode mit der Rückelektrode selbst über eine in einem Spezialbereich der Zelle vorgesehene Durchführung elektrisch verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwecks Herstellung einer Brücke zwischen Kontakten der vorderen Zellenplatte (1) auf der rückwärtigen Zellenplatte (6) ein elektrisch leitender Pfad (9) vorgesehen ist, der mit mindestens einem der durch die Brücke zu verbindenden Kontakte über einen kontrolliert leitfähigen Zellverschlusssteg (7) elektrisch verbindbar ist.

2. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brücke zwischen Kontakten (2f) für unbenützte Zeichen (4) und dem Kontakt (2a) für die Rückelektrode (8) liegt, der Zellverschlusssteg (7) eine einseitig gerichtete Leitfähigkeit in senkrechter Richtung zu den beiden Zellenplatten (1, 6) aufweist und der Pfad (9) Teil der Rückelektrode (8) ist, in geringem Abstand zum Verschlusssteg (7) verläuft und im Bereich des Kontaktes (2f) für das unbenützte Zeichen (4) zu einer Zone (10) verbreitert ist, die sich mit dem Verschlusssteg (7) überlappt.

3. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die einseitig gerichtete Leitfähigkeit durch Metallteile verwirklicht ist, die einem die Substanz des Verschlusssteges bildenden nichtmetallischen Löt- oder aushärtbaren Bindemittel zugemischt sind, und deren grösste Ausdehnung wenigstens annähernd dem Abstand der beiden gegenüberliegenden Elektrodenebenen entspricht.

4. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brücke zwischen Kontakten (2f) für unbenützte Zeichen (4) und dem Kontakt (2a) für die Rückelektrode (8) liegt, der Pfad (9) Teil der Rückelektrode (8) ist und entlang den Plattenkanten im Bereich des Verschlusssteges (7) verläuft und dass der Verschlusssteg (7) eine kontrolliert geringe Leitfähigkeit besitzt, die gross genug ist, dass die nicht angeschlossenen Kontakte (2f) über den Verschlusssteg (7) und den Pfad (9) auf dem Potential des Kontaktes (2a) für die Rückelektrode (8) gehalten werden, und welche Leitfähigkeit so klein ist, dass die angesteuerten Kontakte die anderen Kontakte nicht beeinflussen.

5. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Verschlusssteg (7) bei einem Plattenabstand von ca. 0,01 mm und einer Überlappungsfläche (F) von ca. 0,5 mm mit jedem Anschlusspfad eines Anzeigegerätes der ersten Elektrode einen Widerstand von ca. 1 GΩ aufweist.

6. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die benötigte Verschlusssteg-Leitfähigkeit durch Beimischung von halbleitenden Teilchen zum Verschlussmaterial hergestellt wird.

7. Flüssigkristallanzeige, bei welcher auf der rückwärtigen Zellenplatte die Rückelektrode und auf der vorderen Zellenplatte einerseits Kontakte für die dort befindlichen Zeichen und andererseits ein Kontakt für die Rückelektrode vorgesehen sind, wobei zwischen dem Kontakt für die Rückelektrode und Kontakten für unbenützte Zeichen Brücken vorgesehen sind, um zu verhindern, dass die unbenützten Zeichen als Folge von lateralen Restleitfähigkeiten nicht teilweise ausgesteuert und damit sichtbar werden, dadurch gekennzeichnet, dass zwecks Herstellung der Brücke eine Spezialelektrode (13a, 13b) vorgesehen ist, welche einerseits kapazitiv gekoppelt ist mit den nicht benützten Kontaktbahnen und andererseits mit dem Kontakt (2a) für die Rückelektrode (8).

8. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Elektrode (2a, 2b, 2c, 2d) teil-

weise mit einer aufgedampften Isolationsschicht (11), die ca. 500 bis 3000 Å stark ist, bedeckt ist, dass ein Spezialbereich (13a, 13b) mit einer Schichtfolge (15) aus Chrom (ca. 100 Å) und Aluminium (ca. 1000 Å) vorgesehen ist, dass ein Teil (13a) des Spezialbereichs weitgehend die zur Rückelektrode durchkontaktierte erste Elektrode (2a) bedeckt und in den anderen Teil (13b) des Spezialbereichs übergeht, welcher unter dem Verschlusssteg verläuft, und dass der letztere Teil (13b) Schmalstellen (14b, 14c, 14d) aufweist, die so dimensioniert sind, dass die elektrische Kapazität zwischen ihnen und den kreuzenden Elektrodenbahnen (2b, 2c, 2d) etwa derjenigen der entsprechenden ansteuerbaren Segmente entspricht.

15

Die Erfindung betrifft eine Flüssigkristallanzeige nach den Oberbegriffen der Ansprüche 1 oder 7.

20 Bei Flüssigkristallanzeigen, insbesondere jenen für Armbanduhren, wird aus der Sicht des Herstellers angestrebt, verschiedene Kundenwünsche mit derselben Anzeige erfüllen zu können. Beispiele von Sonderzeichen, welche zusätzlich zu den Zeichen gewünscht werden, sind:

- 25 – Indikatoren in Buchstaben: DATE, SEC, MONTH, LAP, STOP, ALARM, AM, PM.  
 – Wecker- und Chronograph-Symbole.  
 – Minuten- und Sekundenzeichen.  
 – Zusätzliche Segmente in 7-Segment-Ziffern zur Buchstabenendarstellung.

30 Falls auf einer möglichst universellen Anzeige verschiedene Indikatoren der oben beschriebenen Art vorgesehen sind, muss heute der Modulhersteller die von ihm nicht benützten Anschlüsse mit dem Anschluss für die Rückelektrode («Common») verbinden. Nur so kann sichergestellt werden, dass unbenützte Zeichen als Folge von lateralen Restleitfähigkeiten nicht teilweise ausgesteuert und damit sichtbar werden.

35 Im allgemeinen erfordern die elektrischen Verbindungen zwischen unbenützten Anschlüssen und dem Anschluss für die Rückelektrode Brückenkontakte, d. h. elektrische Verbindungen zwischen mindestens zwei Elektrodenbahnen derselben Ebene, welche im allgemeinen durch andere Elektrodenbahnen derselben Ebene voneinander getrennt sind, wobei die 40 eine Elektrodenbahn zur Rückelektrode durchkontaktiert ist.

45 Entsprechend den herkömmlichen Lösungen werden diese Verbindungen entweder auf Elektronik-Substraten mit mehreren Leiterbahnen oder durch zusätzliche «Wire-Bond»-Brücken ausserhalb der Anzeige realisiert. Diese Lösungen 50 führen zu erhöhten Modulherstellungskosten und Flächenaufteilungsproblemen. Für die z. Zt. übliche Technik ist es bezeichnend, dass Brückenkontakte zwischen Elektrodenbahnen derselben Ebene, die durch andere Elektrodenbahnen voneinander getrennt sind, nicht in der Anzeige selbst verwirklicht 55 werden.

55 Es ist zwar z. B. aus der US-AS 3 853 392 bekannt, bei einer Flüssigkristallanzeige zwischen einem Kontakt auf der die Zeichensegmente tragenden Frontplatte und der auf der rückwärtigen Zellenplatte befindlichen Rückelektrode den 60 Verschlusssteg mit elektrisch leitfähigem Material zwecks Herstellung einer Durchführung zu dotieren, und ausserdem auch den an sich isolierenden Verschlusssteg mit leitfähigem Material in einem solchen Masse zu dotieren, dass die kapazitive Speicherzeit der Anzeige verringert wird, jedoch ist bei dieser 65 bekannten Anzeige das Problem der Herstellung von Brücken zwischen Elektrodenbahnen derselben Ebene nicht gelöst. Dieses Problem wird auch nicht gelöst bei der aus DE-AS 2 534 783 bekannten Flüssigkristallanzeige, bei welcher die

elektrische Durchführung von einer Platte auf die gegenüberliegende mittels eines elektrischen Teilchen enthaltenden Klebstoffes hergestellt wird.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine technisch-industriell möglichst einfach zu realisierende Lösung für Flüssigkristallanzeigen anzugeben, mittels welcher Brücken zwischen Elektrodenbahnen derselben Ebene, insbesondere zwischen Kontakten für nicht benützte Zeichen und dem Kontakt für die Rückelektrode, herstellbar sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 7 gelöst.

Ausführungsarten der Erfindung seien jetzt anhand der Fig. 1 bis 4 näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes vereinfachtes Ausführungsbeispiel, bei dem die Brücke mittels eines Zellverschlusssteges mit gerichteter Leitfähigkeit und eines einer Überlappungszone mit dem Verschlusssteg aufweisenden elektrischen Anschlusspfades in der Ebene der Rückelektrode verwirklicht ist.

Fig. 2 eine zweite Variante, bei welcher der Anschlusspfad der Rückelektrode entlang den Plattenkanten im Bereich des Verschlusssteges auf der der Flüssigkristallschicht zugewandten Oberfläche der rückwärtigen Zellenplatte angeordnet ist und die Leitfähigkeit des Verschlusssteges in bestimmter Weise gewählt ist.

Fig. 3 das Beispiel einer Verbindung zweier Vorderelektroden nach Art der Fig. 1 und

Fig. 4 eine weitere Variante des Erfindungsgedankens auf der Grundlage einer kapazitiven Kopplung der nicht benützten Kontaktbahnen und der gemeinsamen Rückelektrode.

In Fig. 1 ist eine Flüssigkristallzelle angedeutet, die aus den vorzugsweise aus Glas bestehenden Zellenplatten 1 und 6 besteht. Die rückwärtige Zellenplatte 6 ist kleiner als die vordere Platte 1. Auf der vorderen Zellenplatte 1 ist ein erstes Elektrodenmuster vorhanden, welches u. a. die Kontakte 2a, 2b...2f, die Ziffernsegmente 3a, 3b...3g und das Symbol 4 umfasst. Zone 5 ist für die elektrische Durchkontaktierung zur zweiten Elektrodenebene bestimmt. Die zweite Elektrode befindet sich auf der rückwärtigen Zellenplatte 6 und umfasst u. a. die Teile 8 und 9. Die beiden Elektrodenebenen sind durch einen Zellverschlusssteg 7 voneinander getrennt. Die gezeigte Elektrodensegmentierung unterscheidet sich von der üblichen Technik durch den parallel zum Verschlusssteg 7 geführten Pfad 9 der zweiten Elektrode, welche im Bereich 5 mit Kontakt 2a der ersten Elektrode über eine Durchführung verbunden ist. Falls nun beispielsweise das Symbol 4 bei bestimmten Anwendungen nicht benützt wird, ist Pfad 9 im Überlappungsbereich von Verschlusssteg 7 und Anschlusspfad 2f-4 zu einer Zone 10 verbreitert.

Ohne Änderung der Elektrodenmuster lassen sich jetzt zwei unterschiedliche Anzeigen herstellen. Wird ein normaler Zellverschluss ohne nennenswerte elektrische Leitfähigkeit verwendet, so lassen sich alle Anzeigesegmente uneingeschränkt einzeln ansteuern. Verwendet man anderseits ein Verschlussmaterial mit einseitig gerichteter Leitfähigkeit nach DE-AS 2 610 593 (nichtmetallisches Löt- oder aushärtbares Bindemittel mit zugemischten Metallteilen, deren grösste Ausdehnung wenigstens annähernd dem Abstand der gegenüberliegenden Leiterbahnen entspricht), so entsteht zwischen Pfad 2f-4 und Zone 10 eine elektrische Verbindung. Dadurch werden Anschluss 2f und Anschluss 2a mittels eines Brückenkontaktes verbunden. Symbol 4 wird deshalb bei dieser Variante nicht angezeigt, obschon Kontakt 2f von aussen hier nicht kontaktiert ist. Die geringe laterale Leitfähigkeit des Verschlusssteges nach obengenanntem Patentgesuch verursacht keine Schwierigkeiten zwischen benachbarten Kontakten 2 der ersten Elektrodenebene. Bei den normal aussteuerbaren Segmenten 3a, 3b...3g bestehen Überlappungsstellen mit Pfad 9 der zweiten Elektrode innerhalb des Anzeigefeldes, doch be-

finden sie sich ausserhalb des Verschlusssteges. Die vorhandene Leitfähigkeit des Verschlusssteges senkrecht zu den Elektroden wirkt sich deshalb hier nicht aus. Da die erwähnten Überlappungsstellen im Bereich der Flüssigkristallschicht auftreten, erscheinen die Kreuzungsbereiche gleichzeitig mit den entsprechenden Anzeigesegmenten. Deshalb soll der Pfad nur schmal sein (ca. 0,2 mm) und ausserhalb des Sichtfeldes dem Verschlusssteg entlang verlaufen. Alternativ kann der Pfad auch aussen entlang den Glaslängskanten geführt und der Verschlusssteg um die Pfadbreite 9 nach innen verlegt werden.

Fig. 2 zeigt eine auf dem Erfindungsprinzip beruhende, aber mit anderen Mitteln realisierte Lösung derselben Aufgabe. Hier verläuft der Anschlusspfad 9 der zweiten Elektrode 8 entlang der Glaskanten im Bereich des Verschlusssteges 7 auf der der Flüssigkristallschicht zugewandten Oberfläche des kleineren Glases der Flüssigkristallzelle; bei normaler Lage verläuft der Anschlusspfad also unterhalb des Verschlusssteges 7. Bei dieser Technik muss der Verschlusssteg eine kontrollierte geringe Leitfähigkeit aufweisen. Da unerwünschtes Sichtbarwerden von nicht angesteuerten Segmenten auf Restleitfähigkeit zwischen den Elektrodenpfaden derselben Ebene beruht (teilweise durch Spuren der grösstenteils weggeätzten Elektrodenschicht, teilweise durch die Flüssigkristallsubstanz), genügt bei der Anordnung nach Fig. 2 schon eine relativ geringe Leitfähigkeit des Verschlusssteges, um von aussen her nicht kontaktierte Anzeigesegmente der ersten (normalerweise oberen) Elektrode über Verschlusssteg 7 und Pfad 9 auf dem Potential von Anschluss 2a zu halten. Werden jedoch Segmente bewusst von aussen her angesteuert, so soll die Leitfähigkeit des Verschlusssteges nicht zu hoch sein. Die Potentialdifferenz zwischen den angesteuerten Segmenten der ersten Elektrode und Pfad 9 der zweiten Elektrode führt zu einem Strom, der zusätzlich der Batterie entnommen wird. Deshalb soll der Verschlusssteg bei einem Glasplattenabstand von ca. 0,01 mm und einer Überlappungsfläche F der Elektrodenanschlüsse (z. B. 2b, Fig. 2) mit dem Verschlusssteg von ca.  $F = 0,5 \text{ mm}^2$  einen Widerstand von ca.  $1 \text{ G}\Omega$  aufweisen. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass dem Verschlussmaterial nach dem besagten Patentgesuch anstelle von metallisch leitenden Teilchen ähnlich geformte halbleitende Teilchen beigemischt werden. In dieser Ausführungsform brauchen die leitenden Teilchen nicht schuppenförmig zu sein (wie bei DE-AS 2 610 593), da die geringe Leitfähigkeit in allen Richtungen gleich gross sein darf. Typische Abmasse der Zellengeometrie sind:

Verschlusssteghöhe:	0,01 mm
Verschlussstegbreite:	0,3 bis 1,5 mm typisch 0,5 mm
Minimaler Abstand zwischen Kontaktbahnen der ersten Elektrode im Bereich des Verschlusssteges:	0,3 mm
Breite der Kontaktbahnen im Bereich des Verschlusssteges:	0,3 bis 1,5 mm; typisch 1,0 mm

Nimmt man einen Überlappungsbereich der beiden Elektroden von  $1,0 \text{ mm} \times 0,5 \text{ mm}$  als typisch an, so ergibt sich mit obigen Daten ein Verhältnis von 3000:1 für den Widerstand zwischen benachbarten Elektrodenpfaden der ersten Ebene und demjenigen zwischen überlappenden Bereichen gegenüberliegender Elektroden. Die elektrische Belastung durch die erfindungsgemäß geringe Leitfähigkeit des Verschlusssteges zwischen benachbarten Elektroden kann vernachlässigt werden.

Geringe Mengen von Indium-, Zinn- oder Zinkoxyd sowie Kohlestaub können dem Verschlusssteg die gewünschte Leit-

fähigkeit geben. Je nach Verschlussmaterial ist auch das Dotierungsmaterial zu wählen. So wurde z. B. festgestellt, dass bei der häufig verwendeten Glaslottechnik Indium aus der nicht aufoxidierten Elektrodenschicht beim Hochtemperatur-Lotprozess in den Verschlusssteg eindiffundiert und zu einer beschränkten Leitfähigkeit führt.

Bei Kunststoffverschlussmaterial ist dagegen eher Kohlestaub als Dotierungsmittel geeignet.

Die beschriebene Methode zur Herstellung von Brückkontakte nach Fig. 1 kann nicht nur dazu verwendet werden, unbenutzte Kontakte mit dem Anschluss der Rückelektrode («Common») zu verbinden. Es ist auch möglich, nicht benachbarte Elektrodenbahnen mit derselben Technik elektrisch zu verbinden (Fig. 3).

Eine andere Methode beruht auf kapazitiver Kopplung der nicht benutzten Kontaktbahnen und der «Common»-Elektrode. Diese Technik funktioniert auch bei isolierendem Verschlusssteg. Weil heute übliche Flüssigkristallanzeigen zur Erzielung einer hohen Lebensdauer mit Wechselspannung betrieben werden, können freie Elektrodenbahnen über eine zusätzlich eingebaute Kapazität mit der «Common»-Elektrode

gekoppelt werden. Dies sei anhand von Fig. 4a, 4b erläutert, wobei Fig. 4b einen zur Figurenebene senkrechten Schnitt in der Linie 16a...16b von Fig. 4a zeigt. Nach Fig. 4a wird die erste Elektrode (2a, 2b, 2c, 2d) teilweise mit einer aufgedampften Isolationsschicht 11 (ca. 500–3000 Å) aus z. B. Sili-zumoxyd bedeckt. Durch Aufdampfmaske 12 wird der Bereich der Aussenkontakte (2a...2d) abgedeckt. Diese Operation wird bei vielen Flüssigkristallanzeigen ohnehin durchgeführt, um eine elektrochemische Schutzschicht herzustellen. 5

10 Anschliessend wird mit Hilfe einer Aufdampfmaske der Bereich 13a und 13b mit einer Schichtfolge 15 aus Chrom (ca. 100 Å) und Aluminium (ca. 1000 Å) bedampft. Bereich 13a bedeckt weitgehend die «Common»-Elektrode 2a (ca. 1 mm breit) und geht über in Bereich 13b, welcher vorzugsweise unter dem nachfolgend aufgebrachten Verschlusssteg verläuft. Die Schmalstellen 14 von 13b sind so dimensioniert, dass die elektrische Kapazität zwischen ihnen und den kreuzenden Elektrodenbahnen 2b, 2c, 2d etwa derjenigen der entsprechenden ansteuerbaren Segmente entspricht. Nachteil 15 20 dieser Technik ist die relativ hohe zusätzliche elektrische Belastung, falls alle Segmente benutzt werden.

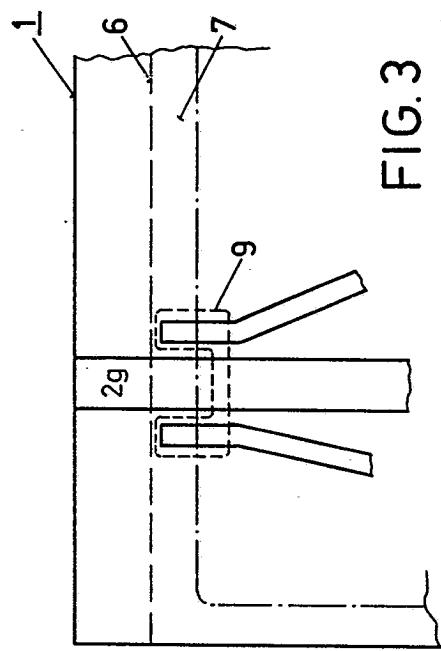


FIG. 3

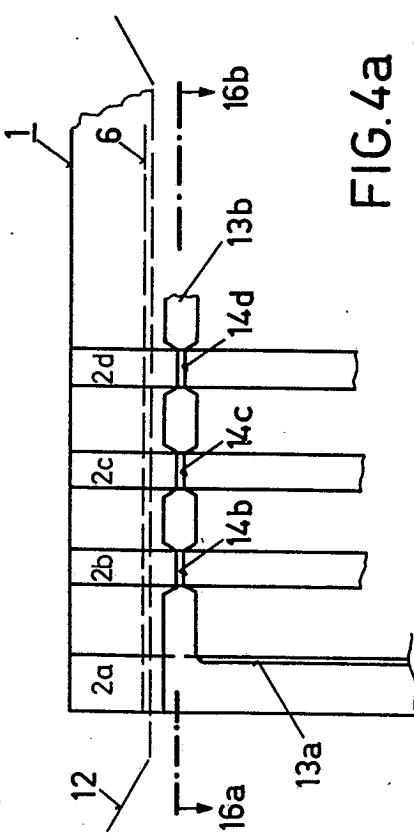


FIG. 4a

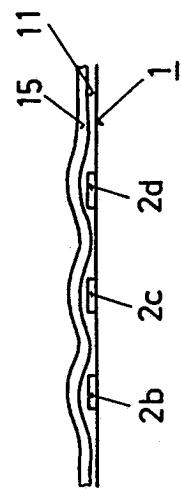


FIG. 4b

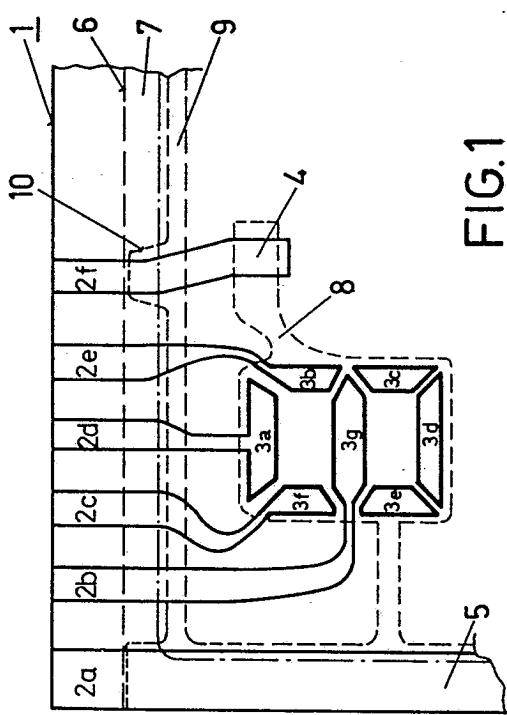


FIG. 1

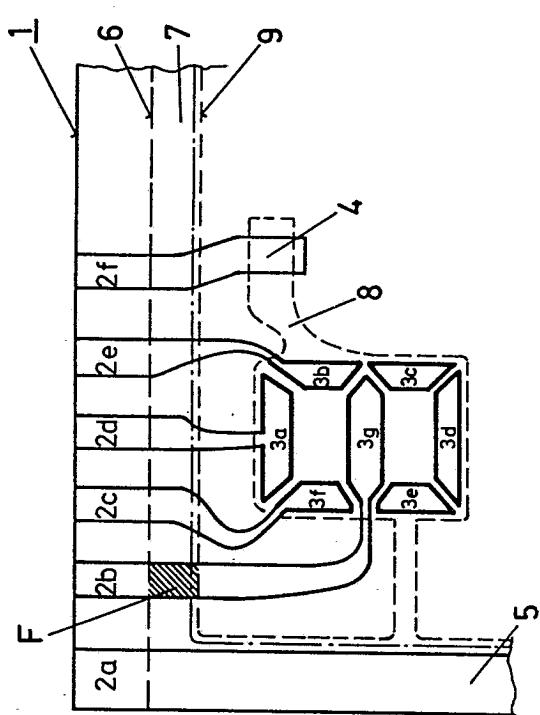


FIG. 2