



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 043 621 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.10.2000 Patentblatt 2000/41

(51) Int. Cl.⁷: **G02F 1/153, G02F 1/155**

(21) Anmeldenummer: **00105347.9**

(22) Anmeldetag: **17.03.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **19.03.1999 DE 19912307**

(71) Anmelder:
• **Baumgärtner, Manfred, Dr.**
70569 Stuttgart (DE)
• **Baumgärtner, Michael**
78465 Konstanz (DE)

• **Baumgärtner, Beate**
70569 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Baumgärtner, Manfred, Dr.**
70569 Stuttgart (DE)
• **Baumgärtner, Michael**
78465 Konstanz (DE)

(74) Vertreter:
Schwabe - Sandmair - Marx
Stuntzstrasse 16
81677 München (DE)

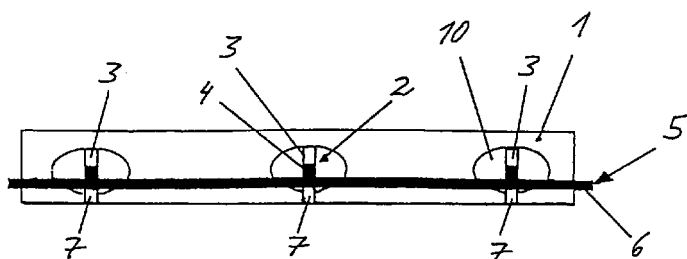
(54) **Elektrochromer Flachbildschirm**

(57) Die Erfindung betrifft einen Flachbildschirm mit

- a) einem flächenhaften Substrat (1) aus Papier oder einem papierartigen Material,
- b) einem elektrochromen Stoff, der in das Substrat (1) eingebracht und/oder auf das Substrat (1) aufgebracht ist,
- c) Elektroden (3), die mit dem elektrochromen Stoff elektrisch leitend verbunden sind,
- d) und Gegenelektroden (7), die mit dem elektro-

chromen Stoff elektrisch leitend verbunden sind,
e) wobei die Elektroden (3) und die Gegenelektroden (7) derart angeordnet und mit dem Substrat (1) verbunden sind, dass jede der Elektroden (3) mit einer der Gegenelektroden (7) und jede der Elektroden (3) mit einer anderen der Gegenelektroden (7) eine elektrochrome Zelle (10) bildet,
f) und wobei die Elektroden (3) in das Substrat (1) ragen.

Fig. 2



EP 1 043 621 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Flachbildschirm, der aus Papier oder einem papierartigen Material aufgebaut ist.

[0002] Die zunehmende Durchdringung des täglichen Lebens mit computergestützten Systemen führte zu elektronischen Büchern und Zeitungen. Erste Systeme sind am Markt, die die Daten vom Internet auf einen lokalen Computer laden und dann mit geeigneter Technik, z.B. mittels Infrarotsender, auf separate, elektronische Bildschirme übertragen. Diese elektronischen Bücher können dann beliebig und an jedem Ort gelesen werden. Dadurch wird die aufwendige Technologie und Logistik des Buch- und Zeitungsdrucks prinzipiell ersetzbar.

[0003] Ein größeres Akzeptanzproblem der Systeme ist bislang noch der Zwang zur Bilddarstellung mittels konventioneller Flachbildschirmtechnik. Über die Jahrhunderte ist der Verbraucher jedoch an das Papier als Medium gewöhnt. Papier bietet unübertroffene Darstellungseigenschaften: ein gutes haptisches Gefühl, die Möglichkeit der Bilddarstellung mit Druckfarben und damit das Eingehen auf die natürlichen Sehgewohnheiten des Menschen. Die Darstellung mit Druckfarben hat weiterhin den Vorteil, dass bei zunehmender Beleuchtung durch Kunst- oder Sonnenlicht eine bessere Lesbarkeit entsteht — im Gegensatz zu der bisherigen Bildschirmtechnik, die hier eine immer schlechtere Lesbarkeit bietet.

[0004] In neuerer Zeit werden auf Elektrochromie beruhende Flachbildschirme vorgeschlagen, beispielsweise in der EP 0 300 917 B1. Die Bildschirme weisen eine Elektrodenschicht, eine Gegenelektrodenschicht und eine dazwischen liegende Elektrolytschicht mit einem elektrochromen Stoff auf. Aus der EP 0 635 144 B1 ist ein Flachbildschirm bekannt, bei dem ein elektrochromer Stoff auf den Fasern eines Gewebes aufgebracht ist. Das Gewebe und eine Elektrolytschicht sind zwischen einer Elektrodenschicht und einer Gegenelektrodenschicht angeordnet. Schließlich ist ein Flachbildschirm mit einer zwischen Elektroden und Gegenelektroden eingeschlossenen Schicht eines elektrochromen Stoffs aus der JP 10105917 A bekannt.

[0005] Die Erfindung hat es sich zur Aufgabe gemacht, einen Flachbildschirm zu schaffen, der einfach und preiswert herstellbar ist und dem natürlichen Sehen so weit als möglich entgegenkommt.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen werden durch die abhängigen Ansprüche beschrieben.

[0007] Die Erfindung betrifft Flachbildschirme die nach einem elektrochromen Verfahren der Lichtmodulation arbeiten. Solche Bildschirme erzeugen ein kontrastreiches Bild, erlauben die Betrachtung des Bildes unter einem flachen Winkel und weisen eine ausgezeichnete Sichtbarkeit auch in heller Umgebung, ins-

besondere im Freien, auf. Die Pixel der elektrochromen Bildschirme werden zwischen den jeweils paarweise einander zugeordneten Elektroden und Gegenelektroden in Form von elektrochromen Zellen gebildet. Da elektrochrome Stoffe in großer Vielfalt bekannt sind, die eine optische Eigenschaft, beispielsweise ihre Farbe oder optische Dichte, bereits bei geringen Änderungen des elektrischen Feldes der einzelnen elektrochromen Zellen ändern, können die elektrochromen Zellen solcher Flachbildschirme mit preiswerten elektronischen Einrichtungen zur Steuerung und Adressierung der Zellen betrieben werden. Die elektrochromen Zellen werden je durch eine Elektrode und eine zugeordnete Gegenelektrode, die der Elektrode näher liegt als die anderen Gegenelektroden, und eine zwischen diesem Paar aus Elektrode und Gegenelektrode gelegene Wegstrecke bzw. einem dazwischen liegenden Raum gebildet, in der bzw. in dem eine Farbreaktion stattfindet, wenn an das Paar aus Elektrode und zugeordneter Gegenelektrode eine zur Auslösung der Farbreaktion erforderliche Mindestspannung angelegt ist. Die Farbreaktion besteht vorzugsweise in einer Änderung der Farbe und/oder der optischen Dichte des elektrochromen Stoffs.

[0008] Nach der Erfindung ist der Flachbildschirm auf der Basis von Papier oder einem papierartigen Material aufgebaut, das als Trägersubstrat für wenigstens einen elektrochromen Stoff dient. Die Elektroden ragen in das Substrat und werden vorzugsweise durch Stifte aus einem elektrisch leitfähigen Material gebildet. Die Elektroden ragen von einer Seite des Substrats in das Substrat hinein. Vorzugsweise ragen sie nicht durch das Substrat hindurch, aber nahe bis zur gegenüberliegenden Seite heran. Vorzugsweise durchragen sie wenigstens 70% oder, noch bevorzugter, wenigstens 80% der Dicke des Substrats. Weist das Substrat beispielsweise eine Dicke von 50 µm auf, so ragen die Stifte von der Rückseite des Substrats her vorzugsweise wenigstens 40 µm, beispielsweise 45 µm, in das Substrat hinein. Die Elektroden sind an vorderen Stiftabschnitten der Stifte ausgebildet. In bevorzugten Ausführungen sind die Elektroden an den vorderen Stiftenden ausgebildet oder werden ganz einfach durch die vorderen Stiftenden gebildet. Die Stifte dienen gleichzeitig als Befestigungsmittel für die Elektroden und vorzugsweise auch für die damit verbundenen Leiterbahnen.

[0009] Die Gegenelektroden können grundsätzlich an der gegenüberliegenden Seite des Substrats mit dem Substrat verbunden sein, beispielsweise durch Aufkaschieren einer Folie als Träger. Besonders bevorzugt sind die Gegenelektroden jedoch an der Seite des Substrats angeordnet, an der die Elektroden in das Substrat hinein ragen. In dieser bevorzugten Ausführungsform wird eine dem Betrachter zugewandte Vorderseite des erfindungsgemäßen Bildschirms erhalten, die vollkommen dem Eindruck bedruckten Papiers entspricht. Die Gegenelektroden können ebenfalls durch

Stifte gebildet werden, die jedoch kürzer als die Stifte sind, die für die Elektroden bevorzugt werden. Die Stifte für die Gegenelektroden würden im vorstehenden Zahlenbeispiel bevorzugt zwischen 5 bis 10 μm weit in das Substrat ragen. Durch die Verwendung von Papier oder einem papierartigen Material würde jedoch auch bei Aufkaschierung der Gegenelektroden mittels einer Schicht von transparenten Leiterbahnen auf der Vorderseite wegen der Verwendung von Papier oder einem papierartigen Material und der Anordnung der Elektroden im Substrat, insbesondere mittels der Stifte, ein einfach und daher preiswert herstellbarer Flachbildschirm erhalten, der immer noch stärker als die bekannten elektrochrom arbeitenden Flachbildschirme den Eindruck bedruckten Papiers vermittelt, beispielsweise eines Hochglanzpapiers.

[0010] Als Stift wird im Sinne der Erfindung jedes Gebilde verstanden, das in das Substrat eindrückbar ist, insbesondere jeder schlanke zylindrische Körper, Noppen oder spitz auslaufender Dorn.

[0011] Es wird Papier oder ein entsprechendes poröses oder faserförmiges Material in beliebiger Größe als Substratmaterial verwendet. Unter einem für die Zwecke der Erfindung geeigneten, papierartigen Material wird ein Material verstanden, das wie ein Papier bedruckt oder durchtränkt werden kann und aus Fasern, beispielsweise aus Kunststofffasern, unter Verwendung eines Klebers und/oder Bindemittels gebildet, bevorzugt wie Papier hergestellt wird.

[0012] Ein elektrochromer Stoff ist im Sinne der Erfindung jeder Farbstoff der aufgrund eines elektrischen Stroms zumindest eine seiner optischen Eigenschaften verändert, beispielsweise seine Farbe oder seine optische Dichte. Als erfindungsgemäße Stoffe kommen sämtliche pH-sensitiven, redox-sensitiven oder auf andere Weise durch den elektrischen Strom direkt oder indirekt veränderbaren Farbstoffe in Betracht. Bevorzugt werden Farbstoffe, die von farblos auf farbig reagieren, z.B. Phenolphthalein. Die auszuwählenden Substanzen sollten nicht blutend sein. Eine bevorzugte reversible Farbgebung wird physikochemisch durch pH-sensitive oder redox-sensitive Farbstoffe erzielt. Vorzugsweise wird der oder werden die Farbstoffe auf das Substrat aufgedruckt oder in das Substrat imprägniert. Das Substrat ist vorzugsweise mit einem nicht oder gering verdunstenden Elektrolyten imprägniert bzw. durchtränkt. Weitere Hilfsstoffe können imprägniert werden, wie Konservierungsmittel, Stabilisatoren, Hilfsreaktanden für die Farbreaktion etc. Der zur Farbdarstellung notwendige Redox- oder pH-Gradient wird durch Mikroelektroden und —gegenelektroden erzeugt. Die Mikroelektroden und -gegenelektroden werden in unterschiedlicher Bauart in hoher Dichte über der Fläche des Substrats verteilt angeordnet. Sie werden definiert angesteuert.

[0013] Um die Einzelelektrode bzw. -gegenelektrode herum, d.h. in der elektrochromen Zelle, wird durch geeignete Steuerung der angelegten Spannung,

bzw. des fließenden Stroms ein gewünschter pH-Wert eingestellt. Je nach angewandtem pH-Farbstoff entwickelt sich die entsprechende Farbe. Ein entsprechender Strom mit umgekehrter Polarität löscht die Färbung wieder.

[0014] Die Elektroden und Gegenelektroden können als pH-Messelektroden oder Redox-Messelektroden verwendet werden. Es können stattdessen oder zusätzlich separate pH-Messpaare oder Redox-Messpaare aus Elektroden und Gegenelektroden integriert werden. Eine regelmäßige bzw. periodische pH-Messung oder Redoxwert-Messung ermöglicht die Korrektur von etwaigen pH-Wert-Verschiebungen oder Redoxwert-Verschiebungen und damit die Aufrechterhaltung des gewünschten Basis-pH-Werts oder Basis-Redoxwerts basierend auf einem Soll-Ist Vergleich.

[0015] Entsprechendes gilt hierbei und im folgenden für den Einsatz redox-sensitiver Farbstoffe. In den elektrochromen Zellen wird durch entsprechende Einstellung der Spannung bzw. des Stroms ein gewünschter Redox-Wert eingestellt bzw. aufrechterhalten.

[0016] Die Elektroden und Gegenelektroden werden vorzugsweise so dünn ausgeführt, dass eine optische Beeinträchtigung nicht entsteht. Es kann statt metallischem Material auch elektrisch leitender Kunststoff als Elektrodenmaterial und/oder Gegenelektrodenmaterial verwendet werden.

[0017] Eine mögliche Ausführung kann sein, dass auf oder in dem Substrat dünne, drahtförmige Leiterbahnen einmal in waagrechter und einmal in dazu senkrechter Anordnung aufgebracht werden. Werden die waagrechten Leiterbahnen sequenziell mit einer geeigneten Taktfrequenz z.B. von oben nach unten angesteuert und die senkrechten Leiterbahnen z.B. von links nach rechts, so fließt zu einem definierten Zeitpunkt nur an dem Schnittpunkt der jeweils angesteuerten Leiterbahnen der angelegte Strom durch das Substrat und entwickelt exakt an dieser Stelle einen Farbpunkt. Auf diese Weise kann die gesamte Bildschirmfläche abgetastet und eine Bild- und Textdarstellung softwareseitig aufgebaut werden. Die Löschung erfolgt bei Verwendung eines pH-sensitiven Farbstoffs entsprechend mit umgekehrter pH-Verschiebung auf einen Basiswert.

[0018] Ein erfindungsgemäßer Bildschirm kann nach dem beschriebenen System in unterschiedlichster Art und Weise aufgebaut werden. Folgende Prinzipien können zur Anwendung kommen:

1. pH- oder redox-sensitive Farbstoffe, z.B. die drei Grundfarben und Schwarz, werden in je einer Lage schichtweise übereinander aufgebracht. Die dem Betrachter zugewandten Lagen werden transparent ausgeführt. Jede Lage wird durch nur in dieser Lage wirkende Elektroden spezifisch angesteuert. Eventuell sind isolierende Zwischenlagen vorgesehen.
2. Das Substrat kann stattdessen auch einlagig mit einem Mikro-Pixelmuster oder Mikrolinienmuster

der Grundfarben bedruckt oder imprägniert sein. Die Ansteuerung der jeweiligen Farbpunkte erfolgt dann durch Elektroden und Gegenelektroden, die nebeneinander spezifisch nur im Pixel oder der Linie einer der Farben angeordnet sind.

3. Geeignete pH- oder redox-sensitive Farbstoffe mit Farbumschlag bei unterschiedlichen pH-Werten oder Redoxwerten werden in Mischung aufgebracht. Die gewünschte Farbe entsteht dann durch die Einstellung unterschiedlicher, definierter pH-Stufen oder Redoxwert-Stufen pro Elektroden-/Gegenelektrodenpaar bzw. elektrochromer Zelle.

[0019] Durch Aufbringen einer Oberflächenlage oder Zwischenlage kann die Stabilität des Bildschirms erhöht werden. Es können Schutz und/oder Isolierlagen aufgebracht werden, insbesondere auf der Rückseite des Substrats. Ein haptischer oder optischer Eindruck kann so verändert werden. Insbesondere kann eine Schutzlage zum Schutz gegen UV-Strahlung oder gegen Verdunstung eines Elektrolyten auf das Substrat aufgebracht werden. Die Schutzlage kann beispielsweise aufgesprüht werden. Wird sie durch eine aufkaschierte Folie gebildet, so kann diese Folie, falls sie elektrisch nicht leitend ist, gleichzeitig als Trägerfolie für die Leiterbahnen der Gegenelektroden und vorzugsweise auch gleich als Trägerfolie für die Gegenelektroden dienen.

[0020] Die Bildschirme können in beliebiger Aufmachung und Nutzung verwendet werden. Beispielsweise können mehrere Bildschirme zu Büchern oder Zeitschriften zusammengeführt werden. Zwei erfindungsgemäße Bildschirme können mit einer Zwischenisolierung auch als beidseitig anzeigendes Blatt aneinander befestigt sein.

[0021] Die Flachbildschirme können als Plakate, Plakatwände oder Plakatplanen beliebiger Größe ausgeführt und z.B. in der Straßenwerbung verwendet werden.

[0022] Weiterhin können T-Shirts oder andere Kleidungsstücke ganz oder teilweise mit einem integrierten erfindungsgemäßen Bildschirm gefertigt werden. Solche Kleidungsstücke können beim Verkauf den Wünschen der Kunden gemäß optisch gestaltet werden. Bei reversibler Farbgebung kann solch ein Kleidungsstück auch wieder verändert werden.

[0023] Es können durch Integration eines Bildschirms in Kunststoffbauteile oder durch Aufbringen auf beliebige andere Baumaterialien Kraftfahrzeuge ausgestattet oder Fassaden gestaltet und insbesondere als veränderbare Anzeigen, beispielsweise Werbeflächen, verwendet werden.

[0024] Auch eine Kombination mit aus Fasermaterial aufgebauten Sonnenkollektoren ist möglich. Hier können die Sonnenkollektor-Fasern die autonome Stromversorgung der Einheiten übernehmen.

[0025] Anstatt oder in Kombination mit der Vermittlung von Information oder optischen Eindrücken kann ein erfindungsgemäßer Flachbildschirm auch andere

Funktionen ausüben, z.B. in der Wärmeregulierung. Dabei kann eine dunkel angesteuerte Oberfläche Wärme aufnehmen, während eine Ansteuerung auf helle Farben oder weiß Wärme abweist. Dies kann beispielsweise für ein Kleidungsstück oder ein Gebäude, das mit einer erfindungsgemäßen Bildschirmfläche ausgestattet ist, von Vorteil sein.

[0026] Die Herstellung des erfindungsgemäßen Bildschirms gestaltet sich einfach. Das Substrat wird durch Verfestigung und Formung aus einer Faser-Suspension gewonnen. Ist das Substrat Papier, so kann jedes aus der Papierherstellung bekannte Verfahren zur Herstellung des Substrats verwendet werden. Bei Verwendung von Kunststofffasern statt Cellulosefasern, wie dies ebenfalls einer bevorzugten Ausführung der Erfindung entspricht, erfolgt die Herstellung des Substrats vorzugsweise ebenfalls der Papierherstellung vergleichbar.

[0027] Der wenigstens eine elektrochrome Stoff kann der Faser-Suspension beigemischt werden, so dass mit der Bildung des Substrats auch bereits der elektrochrome Stoff im Substrat homogen verteilt vorliegt. Das Substrat kann auch nach seiner Bildung mit dem wenigstens einen elektrochromen Stoff beschichtet werden, insbesondere mittels den aus der Drucktechnik bekannten Verfahren, beispielsweise dem Flexodruck. Im Falle eines Farbbildschirms werden mehrere unterschiedliche elektrochrome Stoffe, beispielsweise je ein Stoff für jede der drei Grundfarben und ein Stoff für Schwarz, in definierter Schichtdicke übereinander auf der Oberfläche des Substrats aufgetragen, was ebenfalls pro Schichtauftrag in konventioneller Drucktechnik erfolgen kann. Anstatt eines Auftrags mehrerer Stoffschichten übereinander können die bei einem Farbbildschirm mehreren unterschiedlichen elektrochromen Stoffe auch jeweils einzeln in Form von regelmäßig angeordneten Mikropixeln oder Mikrolinien imprägniert oder in einer einzigen Schicht aufgetragen, insbesondere aufgedruckt, werden.

[0028] Die Stifte werden im Substrat so angeordnet, dass die Elektroden elektrisch leitend mit dem elektrochromen Stoff verbunden sind. Sind mehrere elektrochrome Stoffe schichtweise übereinander aufgetragen, so können beispielsweise unterschiedlich lange Stifte verwendet werden, nämlich je eine bestimmte Stiftlänge pro Schicht. Die Stifte sind dann so ausgebildet, dass die jeweiligen Elektroden elektrisch leitend immer nur mit einer der Schichten verbunden sind und nur damit elektrochrome Zellen bilden. Sind die unterschiedlichen elektrochromen Stoffe in Form von Pixeln oder feinen Linien in einer einzigen Schicht verteilt angeordnet, so werden mehrere einzeln ansteuerbare Elektroden nebeneinander angeordnet, so dass die Farbpixel individuell angesteuert werden können. Im Falle des pixelförmigen bzw. linienförmigen Auftrags von mehreren unterschiedlichen elektrochromen Stoffen kann pro Bildpunkt eine einzige Gegenelektrode für die mehreren Elektroden des Bildpunkts oder vorzugs-

weise je eine Gegenelektrode pro Farbe und Bildpunkt, d.h. pro Elektrode, vorgesehen sein.

[0029] Die Elektroden können vor, während oder nach der Bildung des Substrats in dem Material für das Substrat oder in dem fertigen Substrat angeordnet werden. So können die Stifte, welche die Elektroden bilden, in das fertige Substrat von einer Seite her hineingedrückt werden, beispielsweise mit einer Matrize. Das Aufbringen oder Einbringen des elektrochromen Stoffs oder der mehreren elektrochromen Stoffe kann vor oder nach dem Anordnen der Elektroden erfolgen.

[0030] Die Elektroden können jedoch auch bereits in die Suspension eingelegt oder mit der Suspension umgossen werden. Wird das Substrat durch Papier gebildet, so kann dies auf dem Siebtisch einer Papiermaschine erfolgen. Auch ein Eindringen in die noch nicht völlig verfestigte und ausgeformte Bahn noch innerhalb der Papiermaschine ist möglich. Sinngemäß gilt das vorstehend Gesagte auch bei Verwendung eines nur papierartigen Materials, beispielsweise eines Materials aus Kunststofffasern.

[0031] Die Elektroden werden vorzugsweise in einem netzartigen Gitter ausgebildet. In eine erste Richtung verlaufende Bahnen des Gitters verbinden die entlang der jeweiligen Bahn angeordneten Elektroden elektrisch leitend miteinander. Die quer dazu verlaufenden Bahnen dienen der Stabilisierung und Beabstandung der Leiterbahnen und damit zur Ausbildung des flächenhaften Gitters. Sie bestehen jedoch aus einem nicht leitfähigen Material oder sind gegenüber den Leiterbahnen elektrisch isoliert, so dass über diese Verbindungsbahnen keine Kurzschlüsse erzeugt werden können. Grundsätzlich können die Elektroden aber auch bahweise oder sogar einzeln in das Substrat eingebracht werden. Vorzugsweise werden die Leiterbahnen vorher bis zu den Elektroden von einer elektrischen Isolation umgeben. Die Elektroden können durch die Festlegung in einem Gitter in einem einzigen Schritt im Substrat platziert werden und sind dann auch gleichzeitig bereits über die Leiterbahnen miteinander verbunden und mit einer Stromquelle und Steuereinrichtung verbindbar.

[0032] Die Gegenelektroden können in gleicher Weise bereits vor dem Anordnen im Substrat ebenfalls mittels eines Gitters gebildet werden. Auch solch ein Gitter weist in einer ersten Richtung nebeneinander verlaufende Leiterbahnen und quer dazu verlaufende Verbindungsbahnen auf, die als Abstandshalter dienen. Vorzugsweise werden die Gegenelektroden hinter den Elektroden, d.h. in rückwärtiger Verlängerung der Elektroden, in das Substrat gedrückt, wobei zwischen den Elektroden und Gegenelektroden durch Isolierung ein Kurzschluss verhindert wird. Die Leiterbahnen der Elektroden und die Leiterbahnen der Gegenelektroden überkreuzen sich nach dem Anordnen der Elektroden und Gegenelektroden. Die Adressierung der derart gebildeten elektrochromen Zellen erfolgt in diesem Falle mittels einer Matrix Ansteuerung.

[0033] Die genannten Bahnen können flexibel oder starr bandförmig oder in Form von Stegen oder Drähten gebildet sein.

[0034] Die Erfindung wird nachfolgen anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben. Anhand des Ausführungsbeispiels erläuterte Merkmale bilden die Erfindung in der offenbarten Merkmalskombination und auch jeweils einzeln weiter. Es zeigen:

- 10 Figur 1 ein Substrat, in dem Elektroden und Gegenelektroden an einer Seite des Substrats hintereinander im Substrat angeordnet sind,
- Figur 2 einen Querschnitt durch das Substrat der Figur 1 entlang einer Leiterbahn mit Elektroden und
- 15 Figur 3 einen dazu rechtwinklig verlaufenden Querschnitt entlang einer Leiterbahn mit Gegenelektroden.

20 **[0035]** Figur 1 zeigt ein Papiersubstrat 1, das mit einem einzigen elektrochromen Stoff und mit einem Elektrolyten imprägniert ist. In die Rückseite des Substrats 1 sind Stifte aus einem elektrisch leitfähigen Material in der Anordnung eines Karo-Musters einge-
 25 drückt. Die dem Betrachter des Bildschirms zugewandten vorderen Enden der Stifte bilden Elektroden 3. Die Elektroden 3 sind in Linien und dazu senkrechten Spalten im Substrat 1 angeordnet. Die Abstände zwischen den Linien und die Abstände zwischen den Spalten sind gleich. Die in einer Spalte angeordneten Elektroden 3 werden pro Spalte durch je eine Leiterbahn 5 elektrisch leitend miteinander verbunden. Bei den Gegenelektroden 7 (Figuren 2 und 3) zu den Elektroden 3 werden jeweils die in einer Linie angeordneten
 35 Gegenelektroden 7 durch eine Leiterbahn 8 elektrisch leitend miteinander verbunden. Die Leiterbahnen 5 und 8 überkreuzen sich. Sie sind mit einer Stromquelle und einer Steuereinrichtung für eine Matrixadressierung verbunden oder verbindbar und mittels der Matrixadressierung spalten- und zeilenweise ansteuerbar.

[0036] Figur 2 zeigt einen Schnitt durch das Substrat 1 parallel zu einer der Leiterbahnen 5. Die Elektroden 3 werden durch freie, vordere Stiftenenden der Stifte 2 gebildet. Die Stifte 2 und auch die Leiterbahnen 5 sind
 45 gänzlich in das Substrat 1 hineingedrückt, d.h. in dem Substrat 1 eingebettet. Die Leiterbahnen 5 und sich daran anschließende, hintere Stiftenabschnitte 4, im Ausführungsbeispiel die von den Leiterbahnen 5 aufragenden Stiftenfüße, werden von einer elektrischen Isolation 6 umgeben und sind derart gegen das umgebende Substrat 1 und den darin eingebrachten elektrochromen Stoff und einen Elektrolyten, falls ein solcher zusätzlich eingebracht ist, isoliert. Gleichzeitig wird durch die Iso-
 50 lation 6 ein Kurzschluss der Elektroden und Gegenelektroden der einzelnen elektrochromen Zellen verhindert. Die Stifte 2 können, wie im Ausführungsbeispiel, geradzylindrisch oder beispielsweise durch Dorne mit spitzen vorderen Enden gebildet werden.

[0037] Die Gegenelektroden 7 sind hinter den Stiften 2 und Leiterbahnen 5 in der Flucht der Stifte 2 ebenfalls in die Rückseite des Substrats 1 eingedrückt. Die Gegenelektrode 7 werden unmittelbar durch die Leiterbahnen 8 gebildet. Die Leiterbahnen 8 sind zu diesem Zweck nur abschnittsweise mit einer elektrischen Isolation 9 versehen, wie dies am besten in Figur 3 zu erkennen ist. Entlang den Leiterbahnen 8 sind regelmäßig alternierend isolierte Leiterbahnabschnitte und nicht isolierte Leiterbahnabschnitte ausgebildet, wobei die nicht isolierten Leiterbahnabschnitte die Gegenelektroden 7 bilden. Zur Befestigung, insbesondere für eine Verankerung, der Leiterbahnen 8 in dem Substrat 1 können an geeigneten Stellen der Leiterbahnen 8 Verankerungsstifte ausgebildet sein, die ebenfalls gegenüber dem Substrat 1 elektrisch isoliert sind. Die Gegenelektroden 7 können selbst als Befestigungsmittel dienen, wenn sie wie die Elektroden durch Stifte gebildet werden, die dann vorzugsweise wesentlich kürzer als die Stifte für die Elektroden sind.

[0038] Im Ausführungsbeispiel ragen die Stifte 2 senkrecht von den Leiterbahnen 5 auf. Sie können stattdessen auch so ausgebildet sein, beispielsweise schräg von ihrer Leiterbahn aufragen, dass die Elektroden ein geringes Stück weit seitlich zur Leiterbahn versetzt sind, so dass jede der Elektroden der ihr zugeordneten Gegenelektrode quer zur Substratfläche unmittelbar gegenüberliegt. Solch eine Anordnung ist durch Einlegen der Elektroden in eine Faserstoff-Suspension für das Substrat ohne weiteres herstellbar. Auch ein Umgießen mit solch einer Suspension ist ohne weiteres möglich. Ein Eindringen in ein bereits flächhaft geformtes Substrat ist ebenfalls möglich, insbesondere vor einer Endverfestigung des Substrats.

[0039] Jede der Elektroden 3 bildet mit der dahinter angeordneten Gegenelektrode 7 eine elektrochrome Zelle 10. Bei Anlegung einer für den elektrochromen Stoff charakteristischen Spannung fließt zwischen einer angesteuerten Elektrode 3 und ihrer zugeordneten Gegenelektrode 7 ein elektrischer Strom, der in der jeweiligen elektrochromen Zelle 10 die gewünschte Änderung der optischen Eigenschaft, beispielsweise einen Farbumschlag, bewirkt. Die einer elektrochromen Zelle 10 benachbarten Elektroden 3 und 7 sind von der jeweiligen elektrochromen Zelle 10 so weit entfernt angeordnet, dass zwischen zwei benachbarten elektrochromen Zellen 10 kein Stromfluss stattfindet, der störende Farbreaktionen auslösen könnte.

Bezugszeichenliste

[0040]

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1 | Substrat |
| 2 | Stift |
| 3 | Elektrode, vorderer Stiftabschnitt |
| 4 | hinterer Stiftabschnitt |
| 5 | Leiterbahn |

- | | |
|----|---------------------|
| 6 | Isolation |
| 7 | Gegenelektrode |
| 8 | Leiterbahn |
| 9 | Isolation |
| 10 | elektrochrome Zelle |

Patentansprüche

1. Flachbildschirm mit

- a) einem flächenhaften Substrat (1) aus Papier oder einem papierartigen Material,
- b) einem elektrochromen Stoff, der in das Substrat (1) eingebracht und/oder auf das Substrat (1) aufgebracht ist,
- c) Elektroden (3), die mit dem elektrochromen Stoff elektrisch leitend verbunden sind,
- d) und Gegenelektroden (7), die mit dem elektrochromen Stoff elektrisch leitend verbunden sind,
- e) wobei die Elektroden (3) und die Gegenelektroden (7) derart angeordnet und mit dem Substrat (1) verbunden sind, dass jede der Elektroden (3) mit einer der Gegenelektroden (7) und jede der Elektroden (3) mit einer anderen der Gegenelektroden (7) eine elektrochrome Zelle (10) bildet,
- f) und wobei die Elektroden (3) in das Substrat (1) ragen.

2. Flachbildschirm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden durch Stifte (2) gebildet werden.

3. Flachbildschirm nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der Stifte (2) mit einem vorderen, ein Stiftende umfassenden Stiftabschnitt und einem daran angrenzenden hinteren Stiftabschnitt (4) in das Substrat (1) ragt, die Elektroden (3) an den vorderen Stiftabschnitten gebildet sind und die hinteren Stiftabschnitte (4) an ihren Oberflächen eine elektrische Isolation (6) aufweisen.

4. Flachbildschirm nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der hintere Stiftabschnitt (4) jedes der Stifte (2) mit einer elektrischen Leiterbahn (5) elektrisch leitend verbunden ist.

5. Flachbildschirm nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenelektroden (7) von den vorderen Stiftabschnitten der Stifte (2) aus gesehen hinter den hinteren Stiftabschnitten (4) angeordnet sind.

6. Flachbildschirm nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenelektroden (7) durch wenigstens eine Leiter-

bahn (8) unmittelbar gebildet werden.

7. Flachbildschirm nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahn (8) an ihre Oberfläche eine durchbrochene elektrische Isolation (9) mit elektrisch nicht isolierten Oberflächenabschnitten aufweist und die elektrisch nicht isolierten Oberflächenabschnitte die Gegenelektroden (7) bilden. 5
8. Flachbildschirm nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenelektroden durch Stifte gebildet werden, die in das Substrat ragen. 10
9. Verfahren zur Herstellung eines Flachbildschirms, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst: 15
 - a) Bildung eines flächenhaften Substrats (1) aus Papier oder einem papierartigen Material mit einem elektrochromen Stoff, der in oder auf dem Substrat (1) verteilt ist, 20
 - b) Anordnen von Elektroden (3) in dem Substrat (1), derart, dass die Elektroden (3) in das Substrat (1) ragen und elektrisch leitend mit dem elektrochromen Stoff verbunden sind, 25
 - c) und Anordnen von Gegenelektroden (7) in dem Substrat (1), derart, dass die Gegenelektroden (7) mit dem elektrochromen Stoff elektrisch leitend verbunden sind und jede der Elektroden (3) mit einer der Gegenelektroden (7) eine elektrochrome Zelle (10) bildet. 30
10. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass Stifte (2) aus einem elektrisch leitfähigen Material gebildet werden, jeder der Stifte (2) in einem hinteren Stiftabschnitt mit einer Isolation (6) umgeben wird und in einem vorderen Stiftabschnitt, der ein freies Ende des Stifts (2) beinhaltet, elektrisch nicht isoliert ist und die Stifte (2) derart in dem Substrat (1) angeordnet werden, dass sie an einer Seite des Substrats (1) in das Substrat (1) ragen und die vorderen Stiftabschnitte die Elektroden (3) bilden. 40
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenelektroden (7) ebenfalls in dem Substrat (1) angeordnet werden. 45
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (3) nach der Bildung des Substrats (1) in das Substrat (1) gedrückt werden. 50
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenelektroden (7) nach der Bildung des Substrats (1) in 55

das Substrat (1) gedrückt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (3) und vorzugsweise auch die Gegenelektroden (7) mit einer flüssigen Faserstoff—Suspension umgossen oder in eine flüssige Faserstoff-Suspension eingelegt werden und die Suspension zu dem Substrat (1) verfestigt und geformt wird.

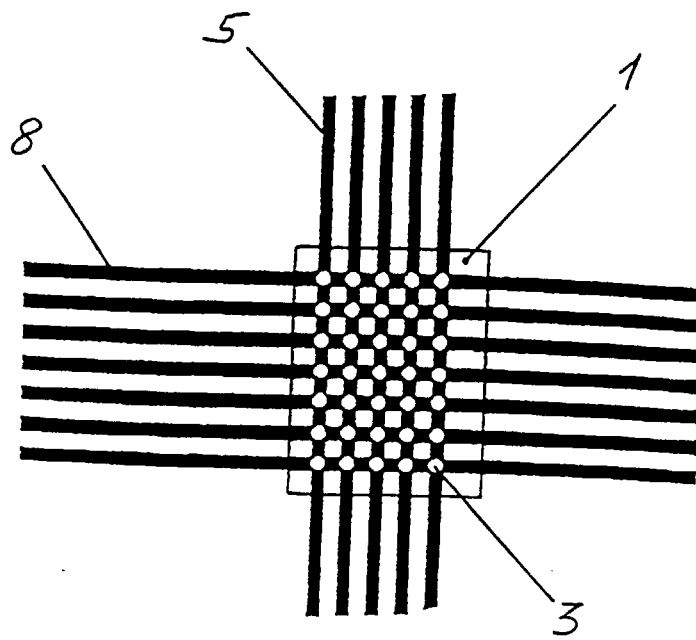


Fig. 1

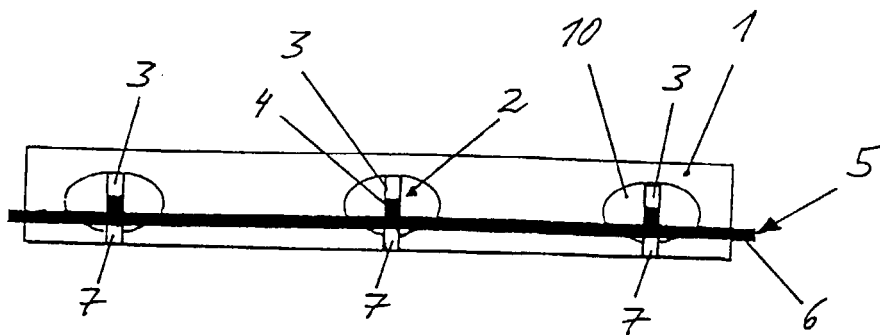


Fig. 2

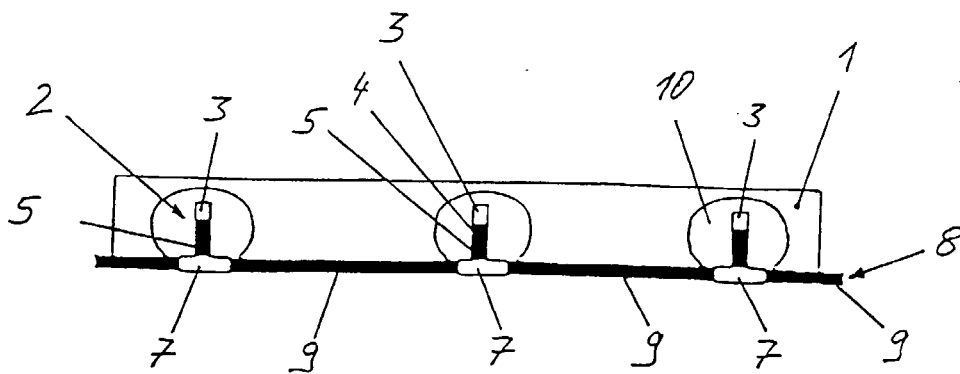


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 10 5347

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	FR 2 577 937 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 29. August 1986 (1986-08-29) * Seite 5, Zeile 24 - Seite 5, Zeile 30 * * Seite 8, Zeile 1 - Seite 8, Zeile 19; Abbildung 2 *	1	G02F1/153 G02F1/155
A	EP 0 811 871 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 10. Dezember 1997 (1997-12-10) * Spalte 6, Zeile 7 - Spalte 6, Zeile 30; Abbildung 1 *	1	
A	US 4 804 275 A (KANG KARAM S ET AL) 14. Februar 1989 (1989-02-14) * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 12 *	1	
D,A	EP 0 635 144 B (COGIDEV) 25. Januar 1995 (1995-01-25) * Spalte 11, Zeile 33 - Spalte 15, Zeile 25; Abbildungen 1-3,9-11 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			G02F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 17. Juli 2000	
		Prüfer Lerbinger, K	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03/82 (P4/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 10 5347

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-07-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2577937 A	29-08-1986	KEINE	
EP 0811871 A	10-12-1997	DE 19622600 A	11-12-1997
		JP 10062823 A	06-03-1998
US 4804275 A	14-02-1989	GB 2180964 A	08-04-1987
		EP 0223343 A	27-05-1987
		JP 62111284 A	22-05-1987
EP 0635144 B	25-01-1995	FR 2689983 A	15-10-1993
		DE 69311104 D	03-07-1997
		DE 69311104 T	20-11-1997
		EP 0635144 A	25-01-1995
		JP 7508356 T	14-09-1995
		US 5585958 A	17-12-1996
		CA 2117802 A	28-10-1993
		WO 9321558 A	28-10-1993

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82