

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 577 875 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

21.09.2005 Patentblatt 2005/38

(51) Int Cl.7: **G09G 3/38**

(21) Anmeldenummer: **04015547.5**

(22) Anmeldetag: **01.07.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL HR LT LV MK

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:

• **Carle, Ralf**
35043 Marburg (DE)

• **Werner, Marco**
81475 München (DE)

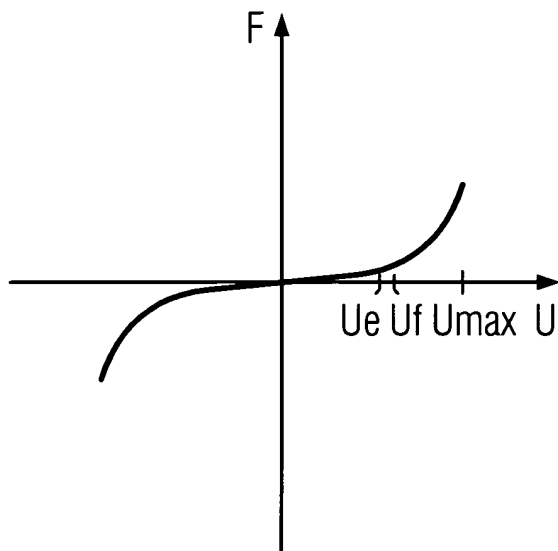
(30) Priorität: **17.03.2004 EP 04006434**

(54) **Ansteuerung elektrochromer Displays**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum pixelindividuellen Färben und / oder Entfärben bei einer aus elektrochromen Pixeln aufgebauten Anzeigeeinrichtung, bei dem zum Färben /Entfärben der Pixel ein Ar-

beitsbereich verwendet wird, der zu kleinen Werten hin näherungsweise durch eine Aktivierungsspannung (U_f) begrenzt ist, und bei dem die nicht zu färbenden / entfärbenden Pixel mit einer Vorspannung (U_e) beaufschlagt werden, die noch keinen Farbumschlag bewirkt.

FIG 2



EP 1 577 875 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum pixelindividuellen Färben und / oder Entfärben bei einer aus elektrochromen Pixeln aufgebauten Anzeigeeinrichtung.

[0002] Solche elektrochrome Pixel beziehungsweise Zellen basieren auf der chemischen Oxidation beziehungsweise Reduktion von elektrochromen Materialien, die je nach chemischem Zustand ihre Farbe ändern. Die Oxidation beziehungsweise Reduktion kann durch einen Stromfluss durch die Zelle gesteuert werden, wobei die Farbänderung ähnlich dem Auf- beziehungsweise Entladen eines Kondensators erfolgt.

[0003] Die Ansteuerung der Pixel in der Anzeigeeinrichtung erfolgt beispielsweise durch eine Passivmatrix-Ansteuerung, wobei sich das elektrochrome Material zwischen zwei Elektroden befindet. Bei der (Passivmatrix-) Ansteuerung verliert das elektrochrome Material in den Zeiten, in denen die Pixel nicht angesteuert werden, etwas an der zuvor erzielten Verfärbung und es verlängert sich somit die Zeitdauer bis ein gewünschter Verfärbungsgrad erreicht wird.

[0004] Eine Ansteuerung mit einer Aktivmatrix hat Kostennachteile.

[0005] In der Figur 1 ist zur Erläuterung ein Verfärbungs-Ladungsdiagramm elektrochromer Zellen oder Pixel dargestellt. Das selbsterklärende Diagramm zeigt eine Kenlinie K für die Abhängigkeit einer Farbe F des Pixels von der gespeicherten Ladung Q. Hierbei ist das elektrochrome Material in einer Passivmatrix zwischen einer Sichtelektrode SE und einer Rückelektrode RE angeordnet, wobei die Elektroden SE RE die von der Polarität der gespeicherten Ladung Q abhängige Farbe F aufweisen. Momentan gebräuchliche Farbkombinationen sind gelb-blau, gelb-rot oder blau zu weiss.

[0006] Diese elektrochromen Zellen sind metastabil d.h. der zuletzt erreichte Zustand wird über einen längeren Zeitraum beibehalten. Innerhalb des Ladungsbereiches einer Zelle ist nur ein bestimmter Bereich NB nutzbar, der durch die Nulllinie und einen Maximalwert Qmax für die Ladung Q bestimmt ist.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde die vorstehend beschriebenen Probleme zu beseitigen.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine erheblich schnellere Bilddarstellungen, da die Pixel nicht von Grund auf geladen werden müssen.

[0010] Es ermöglicht eine variable Schaltgeschwindigkeit je nach den Erfordernissen des Bildinhaltes auf Kosten der Metastabilität, sowie eine variable Metastabilität je nach den Erfordernissen des Bildinhaltes auf Kosten der Geschwindigkeit.

[0011] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren muss zumindest für den Löschvorgang der Ladungszustand der einzelnen Bildpunkte beziehungsweise Bildpixel

nicht mehr überwacht werden. Daraus resultieren eine geringere Rechenleistung und ein geringerer Speicherbedarf. Weiter findet keine Nullpunktdrift mehr statt.

[0012] Weiter können alle Pixel in einem Display gleichzeitig gelöscht werden.

[0013] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Dabei zeigen:

- 10 Figur 1: ein Verfärbungs-Ladungsdiagramm eines elektrochromen Pixels,
- Figur 2: ein mögliches Ersatzschaltbild eines elektrochromen Pixels,
- Figur 3: eine mögliche Strom-Spannungskennlinie eines elektrochromen Pixels,
- 15 Figur 4: eine erfindungsgemäße Entladekurve eines elektrochromen Pixels,
- Figur 5: eine erfindungsgemäße Entladekurve eines überlöschten elektrochromen Pixels, und
- 20 Figur 6: eine erfindungsgemäße Entladekurve mit Wechselladungsspannung.

[0014] Eine für elektrochrome Zellen typische Verfärbungs- / Spannungskennlinie ist in Figur 2 dargestellt. Für einen hohen Kontrastumfang kann als Begrenzung der Arbeitskennlinie beziehungsweise eines Arbeitsbereiches praktisch der Nullpunkt auf der einen Seite und ein Spannungswert Umax auf der anderen Seite gewählt werden. Durch die Ladungsmengenunterschiede zwischen diesen beiden Werten wird eine hohe Metastabilität erreicht. Als Arbeitsbereich soll hierbei sinngemäß der Spannungsbereich auf der Arbeitskennlinie verstanden werden, der zwischen einem Zustand des Pixels mit angezeigtem Inhalt beziehungsweise Farbe und einem Zustand ohne Inhalt liegt.

[0015] Für eine höhere Schaltgeschwindigkeit wird erfindungsgemäß ein - eingeschränkter - Arbeitsbereich zwischen einem Gleichspannungswert Ue und dem Spannungswert Umax gewählt. Der Spannungswert Ue liegt dabei knapp unterhalb einer Aktivierungsspannung Uf, die von den verwendeten Materialien und chemischen Potentialen Uchem (siehe hierzu Figur 3) einer elektrochromen Zelle abhängig ist. Der nutzbare Kontrastumfang reduziert sich dabei geringfügig und die notwendige Ladungsmenge zum Umschalten reduziert sich deutlich.

[0016] Zur näheren Erklärung ist in Figur 3 ein vereinfachtes elektrisches Ersatzschaltbild angegeben. Dabei wird angenommen, dass das Pixel näherungsweise durch zwei antiparallele Dioden mit einem nachgeschalteten Kondensator Cchem beschrieben werden kann. An den nicht näher bezeichneten Dioden fällt die Aktivierungsspannung Uf (siehe auch Figur 2) ab, und an dem Kondensator Cchem eine Ladespannung Uchem.

[0017] Aus einer Matrixanordnung dieser elektrochromen Zellen beziehungsweise Pixel kann ein Display beziehungsweise eine Anzeigeeinrichtung aufgebaut werden. Dabei muß die Ansteuerspannung oder Ansteue-

rungszeit für ein neues Bild die aktuelle Bildinformation berücksichtigen. Die Ansteuerung schreibt pro Pixel dabei die Differenz von anzuzeigendem Inhalt und gerade angezeigtem Inhalt beziehungsweise gespeicherter Ladung.

[0018] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum pixelindividuellen Färben und / oder Entfärben werden die Pixel oder Zellen mit einer Vorspannung U_e (entspricht dem Spannungswert U_e in Figur 2) mit einem Wert knapp unterhalb der Aktivierungsspannung U_f dauerhaft angesteuert. Zum Entfärben beziehungsweise Löschen der Pixel weist die Vorspannung U_e ein negatives Vorzeichen in Bezug zu der in der Zelle enthaltenen Ladung auf.

[0019] Erst bei Bedarf wird beim Färben der Pixel die Ansteuerspannung auf einen Wert über der Aktivierungsspannung U_f gebracht. Dadurch reduziert sich im dynamischen Betrieb die in die Zelle zu bringende Ladungsmenge.

[0020] Für das erfindungsgemäße Verfahren gibt es zwei Ausgestaltungen:

a) Die Ansteuerspannung wird in zwei Spannungswerte (beziehungsweise in zwei Arbeitsbereiche) aufgeteilt, wovon eine unterhalb der Aktivierungsspannung U_f liegt. Mit dieser Gleichspannung beziehungsweise Vorspannung U_e werden alle Pixel vorgeladen und es stellt sich ein Ruhezustand ein, bei dem die Pixel, trotz der eingebrachten Ladung, noch keine Farbe aufweisen. Für den Bildaufbau werden die gewünschten Pixel mit einer höheren Spannung (über der Aktivierungsspannung U_f) angesteuert und es erfolgt eine Färbung.

b) Durch Kenntnis der Auf- und Entladeeigenschaften des elektrochromen Materials kann das Display durch Pulse mit einem Spannungswert etwas oberhalb der Aktivierungsspannung U_f derart angesteuert werden, so dass alle Pixel eine Aufladung bis kurz unterhalb der Verfärbungsschwelle erfahren. Dabei wird die Trägheit der Pixel ausgenutzt, so dass auch bei einem Spannungspuls mit einem Wert über der Aktivierungsspannung U_f noch nicht genügend Ladung für eine Farbveränderung in die Zelle transportiert wurde. Die gewünschten Pixel werden nun durch weitere Ansteuerungen über die Verfärbungsschwelle gebracht. Die weitere Ansteuerung kann dabei auch durch Impulse oder durch eine Gleichspannung erfolgen.

[0021] Die Entfärbung beziehungsweise das Löschen eines Pixels geschieht durch Ladungsentzug. Dabei wird eine zur in der Zelle gespeicherten Ladung Q entgegengesetzte Spannung angelegt. Auch hierbei muss die vor dem Entfärben in dem Pixel gespeicherte Ladungsmenge Q bekannt sein. Ein Übersprechen zwischen den Pixeln, die Temperatur, die verwendeten Materialien und deren Alterung haben einen dynamischen

Einfluss auf die Ladungsmenge. Die Bestimmung der Ladungsmenge pro Pixel ist sehr komplex. Ungenauigkeiten äußern sich in einem langfristigen Verschieben des Verfärbungsbereiches pro Pixel (Zelle) und in Inhomogenitäten.

[0022] Erfindungsgemäß wird zum Löschen der Zellen beziehungsweise der Pixel, wie in Figur 4 anhand einer Entladekurve dargestellt, eine Gleichspannung U_e verwendet. Dabei liegt der Wert der Löschspannung U_e knapp unterhalb der Aktivierungsspannung U_f (siehe Figuren 2 und 3) wodurch näherungsweise die Flussspannung der Dioden kompensiert wird. Ein nicht geladenes Pixel wird dadurch nicht beeinflusst, d. h. es fließt kein Strom. Bei einem geladenen Pixel addieren sich die extern angelegte Gleichspannung beziehungsweise Löschspannung U_e zur internen chemischen Spannung U_{chem} , die Aktivierungsspannung U_f wird überschritten und ein Strom zum Löschen des Pixels fließt. Die wirksame Entladespannung ist durch die Spannungsbereich zwischen $-U_e$ und $-U_e+U_f$ gegeben. Dieser Bereich ist in der Figur 4 (und auch in den Figuren 5 und 6) schraffiert dargestellt.

[0023] Weiter wird bei einer Ausgestaltung der Erfindung die Löschspannung periodisch umgepolt, wie in Figur 5 anhand einer Entladekurve für überlöschte Pixel dargestellt. Hierdurch können auch sogenannte überlöschte Bildpixel in einen definierten, entladenen Zustand gebracht werden. Die Geschwindigkeit des Umpolens kann je nach Material unterschiedliche optimale Werte aufweisen. Auch hier ist die wirksame Entladespannung durch den Spannungsbereich zwischen $-U_e$ und $-U_e+U_f$ gegeben. Dieser Bereich ist in der Figur 5 wiederum schraffiert dargestellt.

[0024] Für diesen Umpolungsvorgang kann auch eine niederfrequente Wechselspannung verwendet werden, wie in Figur 6 anhand einer Entladekurve mit Wechselspannung dargestellt. In diesem Fall kann man alle Pixel eines Displays mit demselben Signal löschen, unabhängig von deren ursprünglichen Ladungszustand.

[0025] Bei einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann das Umpolen der Löschspannung beziehungsweise die Wechsel-Löschspannung mit einem vorhergehenden aktiven Löschimpuls kombiniert werden.

[0026] Der aktive Löschimpuls mit einer Spannung grösser als die Aktivierungsspannung U_f bewirkt ein sehr schnelles, aber ungenaues Löschen. Danach können alle entladene Pixel über eine längere Zeitspanne mit der periodisch umgepolten Gleichspannung U_e (mit einem Wert knapp unterhalb der Aktivierungsspannung U_f) weiter gelöscht werden. Dies kann beispielsweise während darauffolgender Refresh-Zyklen verfolgen.

[0027] Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden während der Anzeige von Texten oder sonstigen Bildinhalten auftretende Schattierungen durch unterschiedliche Restladungen der einzelnen Pixel des Hin-

tergrundes beseitigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum pixelindividuellen Färben und / oder Entfärben bei einer aus elektrochromen Pixeln aufgebauten Anzeigeeinrichtung, bei dem zum Färben / Entfärben der Pixel ein Arbeitsbereich verwendet wird, der zu kleinen Werten hin näherungsweise durch eine Aktivierungsspannung (U_f) begrenzt ist, und bei dem die nicht zu färbenden / entfärbenden Pixel mit einer Vorspannung (U_e) beaufschlagt werden, die noch keinen Farbumschlag bewirkt.

5
10
15
2. Verfahren gemäss Anspruch 1, bei dem die Vorspannung (U_e) durch Impulse bewirkt wird.

20
3. Verfahren gemäss Anspruch 1, bei dem zum Entfärben der Pixel eine Löschspannung (U_e) mit wechselnder Polarität und mit einem Wert knapp unterhalb der Aktivierungsspannung (U_f) der Pixel an diese angelegt wird.

25
4. Verfahren gemäss Anspruch 1, bei dem diese polaritätswechselnde Löschspannung (U_e) mit einem vorhergehenden unipolaren Löschimpuls kombiniert wird.

30

35

40

45

50

55

FIG 1
Stand der Technik

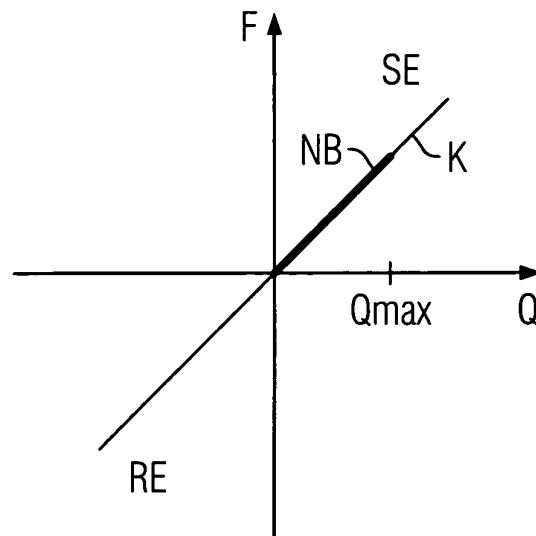


FIG 2

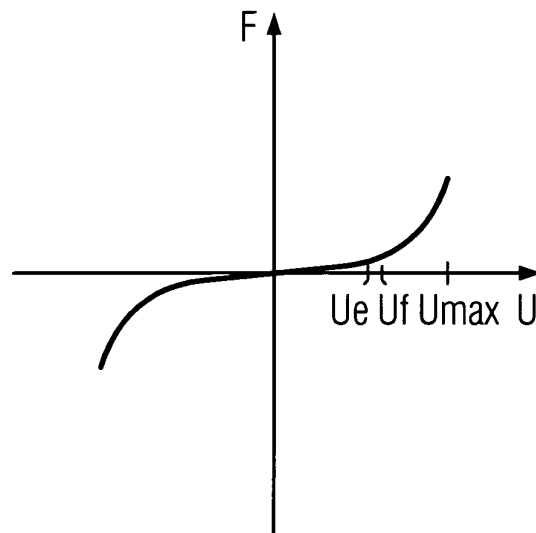


FIG 3

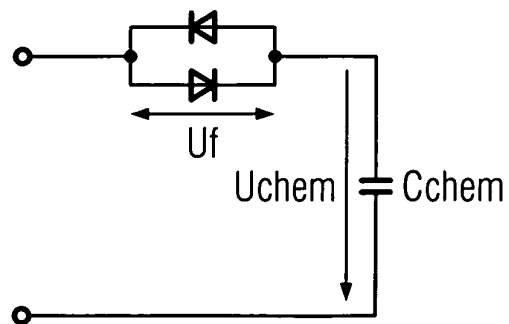


FIG 4

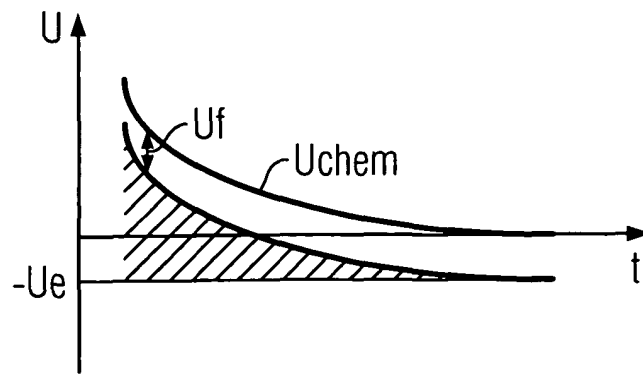


FIG 5

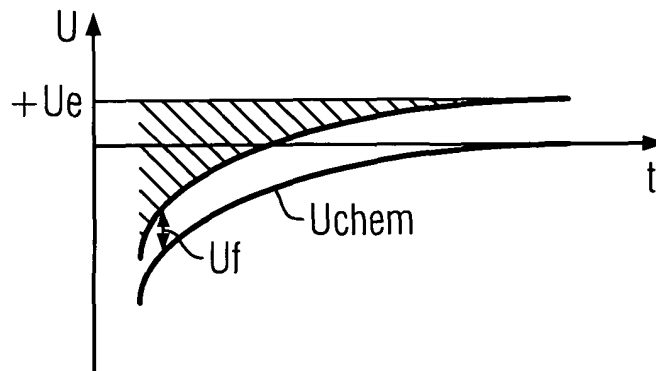
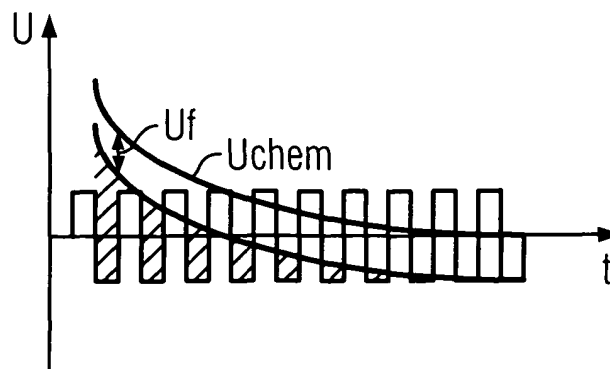


FIG 6





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 01 5547

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 175 836 A (REDMAN, MICHAEL J ET AL) 27. November 1979 (1979-11-27) * Spalte 1, Zeilen 33-44, 53-64 * * Spalte 2, Zeilen 36-49 * * Spalte 3, Zeile 46 - Spalte 4, Zeile 21 * * -----	1,2	G09G3/38
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			G09G G02F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 31. März 2005	Prüfer Fulcheri, A
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			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 01 5547

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

31-03-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4175836 A	27-11-1979	GB 1558014 A	19-12-1979
		CA 1097786 A1	17-03-1981
		DE 2738006 A1	02-03-1978
		JP 53059447 A	29-05-1978
		JP 61025137 B	14-06-1986

EPO FORM P0461

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