



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 050 987 A1** 2005.12.01

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 050 987.5**

(22) Anmeldetag: **20.10.2004**

(43) Offenlegungstag: **01.12.2005**

(51) Int Cl.7: **G02F 1/163**  
**G02F 1/15, B60J 3/04**

(71) Anmelder:  
**SAINT-GOBAIN SEKURIT Deutschland GmbH & Co. KG, 52066 Aachen, DE**

(72) Erfinder:  
**Schütt, Jürgen, 52070 Aachen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**FR 28 11 778**

**US 48 92 394**

**US 48 32 468**

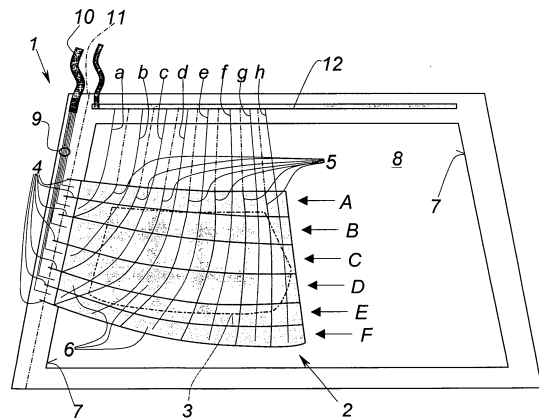
**EP 00 84 603 A1**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Steuern eines elektrochrom verfärbaren Flächenelements in einer transparenten Scheibe und Vorrichtung zu dessen Durchführung**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum Steuern eines elektrochrom verfärbaren Festkörper-Funktionselements (2) in einer transparenten Scheibe, welches Funktionselement eine zwischen zwei Elektroden (8, 2E) eingefasste elektrochrom reversibel umfärbbare Funktionsschicht (2F) umfasst, wobei durch Anlegen einer Steuerspannung an die Elektroden (8, 2E) eine Umfärbung der Funktionsschicht aus einem transparenten in einen abgedunkelten Zustand gesteuert wird und wobei das Funktionselement (2) durch Trennlinien (4, 5) in unabhängig voneinander zum Umfärben mit der Steuerspannung ansteuerbare Segmente (6.1 bis 6.9) untergliedert ist, werden erfindungsgemäß beim umfärbenden Ansteuern mindestens eines der Segmente (6.5) zumindest an dieses angrenzende, nicht umzufärbende Segmente mit einer Null-Spannung, d. h. beide Elektroden auf gleichem Potenzial, oder einer der Steuerspannung entgegengesetzten Spannung beaufschlagt.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Steuern eines elektrochrom verfärbbaren Flächenelements in einer transparenten Scheibe mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 und auf eine zu dessen Durchführung geeignete Vorrichtung.

## Stand der Technik

**[0002]** US 6,277,523 B1 beschreibt die chemischen und physikalischen Grundlagen von reversibel elektrochrom umfärbbaren Festkörper-Schichtsystemen. Generell beruht der Farbwechsel auf Farbunterschieden unterschiedlicher Oxidationszustände. Folglich können diese Schichtsysteme durch Anlegen einer elektrischen Spannung infolge Ionenaustauschs umgefärbt werden. Die Rückkehr zum vorherigen Farbzustand lässt sich durch Anlegen einer inversen Steuerspannung beschleunigen.

**[0003]** DE 100 57 393 A1 beschreibt ein optisches System mit einer Empfangseinheit, welche die Helligkeit in der Umgebung eines Fahrzeugs erfasst und bei dem in oder auf der Windschutzscheibe des Fahrzeugs angeordnete Mittel entsprechend der Helligkeitsverteilung angesteuert und dadurch bestimmte Bereiche der Windschutzscheibe verdunkelt werden. Damit soll insbesondere ein Schutz des Fahrzeugführers vor Blendung durch einfallendes Licht erreicht werden. Als Ausführungsbeispiel wird eine in die Windschutzscheibe integrierte Flüssigkristallmatrix mit einer großen Anzahl von Dünnschichttransistoren erörtert, die pixelweise nach Maßgabe der Signale der Empfangseinheit ansteuerbar sein sollen. Dies ermöglicht im Gegensatz zum erstgenannten System auch eine dynamische lokale Verfolgung des blendenden Lichteinfalls und damit eine Reduzierung des eingedunkelten Flächenanteils. Es soll ferner eine nach der Intensität des einfallenden Lichts differenzierte mehr oder weniger starke Eindunkelung steuerbar sein.

**[0004]** DE 100 46 103 A1 beschreibt eine transparente Scheibe mit einer ähnlichen Ausstattung, die es ermöglicht, auf elektrochromem Wege nur bestimmte Sektoren reversibel zu verdunkeln, deren Ort in der Scheibenfläche von einer Sensorsteuerung bestimmt wird. Als Voraussetzung für die partielle Verdunkelung wird eine geeignete Segmentierung und Ansteuerung voneinander unabhängiger Sektoren genannt. Die Scheibe soll um eine Funktionsschicht erweitert werden, die in Segmente, z. B. matrixartig in eine Vielzahl aneinander grenzender Rechtecke, unterteilt wird. Besagte Segmente sollen dann jeweils einzeln verdunkelt werden. Auf die konkrete technische Realisierung einer solchen Scheibe geht diese Druckschrift jedoch nicht näher ein. Insbesondere ist nicht ersichtlich, wie die elektrochromen Elemente oder

Schichten an der Scheibe angebracht werden sollen.

**[0005]** Die ältere deutsche Patentanmeldung 10 2004 031 763.1 beschreibt eine Anwendung eines elektrochromen Festkörper-Schichtsystems des eingangs erwähnten Typs, bei dem das verfärbbare Flächenelement in eine in Zeilen und Spalten gegliederte Matrix von einzeln ansteuerbaren bzw. umfärbbaren Teilfeldern aufgeteilt ist.

## Aufgabenstellung

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem Teilflächen eines unterteilten elektrochromen Flächenelements mit gutem Kontrast zu angrenzenden Teilflächen umfärbbar sind. Es soll auch eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens mit einer Scheibe mit einem elektrochromen Flächenelement (EC-Flächenelement) geschaffen werden.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 hinsichtlich des Verfahrens und mit den Merkmalen des nebengeordneten Patentanspruchs 14 hinsichtlich der Vorrichtung gelöst. Die den unabhängigen Ansprüchen jeweils nachgeordneten Unteransprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung an.

**[0008]** Wenn in einer bevorzugten Anwendung dieser EC-Flächenelemente ein Blendschutz in einer Windschutzscheibe realisiert werden soll, so kommt es auf ein sehr trennscharfes Abblenden von Störlichtquellen an, während die restliche Sichtfläche der Scheibe schon im Hinblick auf die Zulassungsvorschriften möglichst hoch transparent bleiben muss. Zwischenstufungen der Eintönung sind dabei nicht gewünscht.

**[0009]** Bei ersten Versuchsmustern mit in Teilflächen untergliederten EC-Flächenelementen zeigte es sich aber, dass beim Ansteuern einer oder mehrerer individueller Teilflächen mitunter benachbarte Teilflächen, die an sich nicht angesteuert werden sollten, sich ebenfalls verfärbten, wenn auch teilweise nur schwach. Die damit beabsichtigte „trennscharfe“ Verdunkelung verhältnismäßig kleiner Teilflächen wurde nicht immer erreicht. Diese Beobachtung weicht von dem erwarteten und bislang bekannten Verhalten solcher EC-Elemente deutlich ab.

**[0010]** Die in Patentanspruch 1 dargestellte Lösung ermöglicht es, die von einer gewünschten Umfärbung betroffenen Teilflächen trennscharf und ohne Umfärbung auch benachbarter Teilflächen in den Soll-Farbzustand zu schalten. Neben dem wohl häufigeren Anwendungsfall einer nur auf Teilflächen begrenzten lokalen Eindunkelung lässt sich mit dem Verfahren natürlich auch der entgegengesetzte Effekt erzielen, nämlich ein Umschalten nur von Teilflächen eines im

Ganzen abgedunkelten Flächenelements in einen lokal transparenten Farbzustand („Guckloch“), ohne zugleich angrenzende Teilflächen aufzuhellen. Auch trennscharfe Muster lassen sich natürlich so darstellen, wenngleich es bei der vorliegenden Erfindung nicht primär um das Darstellen von Bildern oder Informationen geht.

**[0011]** Man kann dieses Verfahren auch als Zwangssteuerung ansehen, die aktiv einen einmal eingestellten und gewünschten Farbzustand einer Teilfläche des EC-Flächenelements so lange beibehält, wie es von einem zugehörigen Steuergerät vorgegeben wird.

**[0012]** Mit besonderem Vorzug lässt sich diese Erfindung bei solchen EC-Festkörper-Schichtsystemen einsetzen, die auf der Grundlage einer reversiblen Kationen-Einlagerung in eine elektrochrome Funktionsschicht arbeiten. Die Transmissions- und Farbunterschiede sind die äußeren Anzeichen unterschiedlicher Oxidationszustände des elektrochromen Materials (das z. B. Wolframoxid enthält).

**[0013]** Die jeweilige Einfärbung und Entfärbung des EC-Elements könnte grundsätzlich von Hand über geeignete Schaltmittel gesteuert werden. Alternativ oder in Kombination mit einer manuellen Steuerung der Schaltvorgänge wird man jedoch eine (teil-)automatische Sensorsteuerung bevorzugen. Dabei können ein oder mehrere Sensoren (z. B. Fotodioden oder vergleichbare lichtempfindliche Wandler) auf oder an der mit dem EC-Element ausgestatteten Fensterscheibe selbst oder auch örtlich davon getrennt vorgesehen werden. Ein Beispiel für eine mögliche optimierte Steuerung wurde in DE 199 25 335 A1 beschrieben.

**[0014]** Anwendungen solcher EC-Flächenelemente sind aber wohlgemerkt nicht nur bei Straßenfahrzeugen, sondern auch bei Flugzeugscheiben, Space-Shuttles etc., Schiffen und Sonderfahrzeugen denkbar, und generell selbstverständlich nicht nur in Front- oder Windschutzscheiben, sondern auch in Seiten- und Heckfensterscheiben. Darüber hinaus können auch weitere Anwendungsfelder, insbesondere im Baubereich, in Frage kommen.

#### Ausführungsbeispiel

**[0015]** Weitere Einzelheiten und Vorteile des Gegenstands der Erfindung gehen aus der Zeichnung eines Ausführungsbeispiels und deren sich im folgenden anschließender eingehender Beschreibung hervor.

**[0016]** Zwar wird das erfindungsgemäße Verfahren mit besonderem Vorteil für Blendschutzeinrichtungen in Fahrzeugscheiben wie im Ausführungsbeispiel verwendbar sein, jedoch soll dieses spezielle Aus-

führungsbeispiel nicht anderweitige Verwendungen, insbesondere auch im Baubereich, ausschließen.

**[0017]** Es zeigen in vereinfachter, nicht maßstäblicher Darstellung

**[0018]** [Fig. 1](#) eine Ansicht einer erfindungsgemäßen Ausführungsform einer Fahrzeug-Windschutzscheibe, in der schematisch die Anordnung eines in Flächensegmente unterteilten EC-Flächenelements und dessen Elektroden gezeigt sind,

**[0019]** [Fig. 2](#) eine Ansicht eines Schnitts durch den Randbereich der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsform;

**[0020]** [Fig. 3](#) eine perspektivische Skizze der Funktionsweise einer Vorrichtung zum Steuern des EC-Flächenelements;

**[0021]** [Fig. 4](#) ein Ersatzschaltbild für eine Anordnung der in [Fig. 3](#) gezeigten Art.

**[0022]** Die [Fig. 1](#) zeigt eine Windschutzscheibe 1 aus der Perspektive eines Fahrzeugführers eines links gesteuerten Fahrzeugs. Deshalb befindet sich ein zum Schutz des Fahrers gegen Blendung durch von außen einfallende Lichtstrahlen vorgesehenes EC-Flächenelement 2 in der linken Hälfte der Windschutzscheibe und erstreckt sich global zwischen der linken Seitenkante und etwa der Scheibenmitte. Elektroden-Anschlüsse für das EC-System sind einerseits ebenfalls am linken Scheibenrand und andererseits am oberen Scheibenrand vorgesehen. Das EC-System könnte auch über die Scheibenmitte hinaus geführt werden. In rechtsgesteuerten Fahrzeugen wäre es natürlich auf der anderen Seite der Windschutzscheibe anzuordnen.

**[0023]** In der als Verbundscheibe ausgeführten Windschutzscheibe 1 mit etwa trapezförmigem Umriss ist das vollflächige EC-Element 2 mit ebenfalls etwa trapezförmigem asymmetrischem Umriss auf der im Verbund innen liegenden Scheibenfläche angeordnet. Seine Fläche ist hellgrau schattiert. Eine darin liegende dunkler schattierte Fläche bezeichnet das Hauptsichtfeld (auch : A-Sichtfeld) 3 des Fahrzeugführers. Ersichtlich ist die Fläche des EC-Elements 2 größer als die des A-Sichtfeldes, das vollständig von dem EC-Element abgedeckt ist.

**[0024]** Zur Oberkante der Windschutzscheibe der Windschutzscheibe 1 hält das EC-Element 2 einen Abstand von mehreren Zentimetern. Dies ist der Streifen, der von den üblichen Sonnenblenden oder äquivalenten Abblendmitteln erfasst wird. In diesem Bereich tritt Blendung durch Gegenverkehr eher selten auf.

**[0025]** Seitlich erstreckt sich das EC-Element 2 bis

etwa zur Mitte der Scheibe, mit einer Höhe von mehreren Zentimetern. Gegenüber der Unterkante der Scheibe hält es ebenfalls einen Abstand von mehreren Zentimetern, wobei in diesem tiefen Bereich ebenfalls eher keine blendenden Lichtstrahlen durchtreten. Zur Mitte der Scheibe hin wird der untere freie Rand jedoch kleiner; in der unteren Scheibenmitte können noch Blendwirkungen durch Gegenverkehr in Rechtskurven an Kuppen auftreten. Somit liegen drei von vier Kanten des EC-Elements im Sichtfeld der Scheibe **1**.

**[0026]** Im Rahmen dieser Prinzipbeschreibung können keine absoluten Abstände und Abmessungen angegeben werden, weil die Anordnung des EC-Elements in jeder Windschutzscheibe individuell und vor allem an der Lage des A-Sichtfeldes ausgerichtet werden muss. Da jedoch letzteres für jede Windschutzscheibe eindeutig definierbar ist, genügen relative Angaben für die Ausrichtung des erfindungsgemäßen EC-Elements.

**[0027]** Man erkennt innerhalb der Fläche des EC-Elements **2** ein Matrix- oder Gitternetz von im wesentlichen horizontal verlaufenden Trennlinien **4** und vertikal verlaufenden Trennlinien **5**. Diese schließen zwischen sich Flächen-Segmente **6** des EC-Elements **2** ein, die unabhängig voneinander ansteuerbar sind. In der hier beschriebenen Ausführungsform bilden die Linien **4** „totale“ Schnitte durch die gesamte Dicke des EC-Elements, während die Linien **5** dieses nur auf einem Teil seiner Dicke, also partiell durchtrennen. Die individuellen Umrisse der Segmente **6** sind hier nur als Ausführungsbeispiele zu verstehen. Mit diesen Maßnahmen wird eine matrixartigen Ansteuerbarkeit der Segmente **6** erreicht. Hierauf wird später noch näher eingegangen.

**[0028]** Entlang dem Rand der Windschutzscheibe **1** ist auf einer im Verbund innen liegenden Scheibenfläche ein opaker umlaufender Rahmen **7** aus einer dünnen Siebdruck-Beschichtung oder dgl. ausgebildet, der in weit verbreiteter Weise zum optischen Kaschieren einerseits einer Verklebung der Windschutzscheibe **1** in einer Fahrzeugkarosserie, andererseits von elektrischen Außenanschlüssen des EC-Elements dient. Der Rahmen **7** und das EC-Element **2** sind vorzugsweise auf unterschiedlichen innen liegenden Scheibenflächen bzw. -ebenen angeordnet.

**[0029]** Der Rahmen **7** überdeckt in der vertikalen Projektion auf die Scheibenfläche in einem schmalen Streifen den linken seitlichen Rand des EC-Elements **2**. Abweichend von der vereinfachten zeichnerischen Darstellung kann man den Übergang vom opaken Rahmen zum Sichtfeld durch Punktraster oder dgl. auflösen, wobei die Ränder des EC-Elements **2** vorzugsweise im flächig opaken Bereich liegen.

**[0030]** Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die gesamte Scheibenfläche mit einer transparenten und elektrisch leitfähigen Beschichtung **8** bedeckt, vorzugsweise einem transparenten leitfähigen Oxid („TCO“). Sie dient als substratnahe Flächenelektrode des EC-Elements **2** und ist dessen integraler Bestandteil.

**[0031]** Für dessen Funktion würde es zwar grundsätzlich genügen, die Beschichtung **8** nur auf der vom EC-Element **2** überdeckten Fläche zuzüglich eines geringen randseitigen Überstandes für die Außenkontaktierungen vorzusehen. Die Beschichtung ist jedoch vollflächig einfacher produzierbar, da man auf eine Teil-Maskierung des Substrats verzichten kann. Außerdem hat die ganzflächige Beschichtung den Vorteil, dass sie mit geeigneten Anschlüssen versehen auch (in an sich bekannter Weise) zum Beheizen der Verbundscheibe genutzt werden könnte.

**[0032]** Obwohl es möglich wäre, die Beschichtung **8** vor dem Zuschneiden der Scheibe aufzubringen, wird sie im vorliegenden Fall ebenso wie das EC-Element **2** selbst auf die fertige, ggf. gebogene Scheibe abgeschieden. Sie kann eine Indium-Zinn-Oxid(ITO)-Schicht umfassen, jedoch können ggf. auch andere leitfähige, ggf. aus mehr als einer transparenten Schicht aufgebaute Schichtsysteme als Flächenelektrode verwendet werden, die im Stand der Technik mannigfach beschrieben sind. Die Beschichtung **8** kann ferner Wärme dämmende (Infrarotstrahlen reflektierende) Eigenschaften haben.

**[0033]** Bevorzugt werden diese Beschichtungen in an sich bekannter Weise durch magnetfeldunterstützte Kathodenzerstäubung (Sputtern / PVD-Verfahren) direkt auf die Scheibenoberfläche abgeschieden. Es ist jedoch auch möglich, sie durch CVD-Verfahren abzuscheiden.

**[0034]** Auf der Elektrodenschicht **8** ist unmittelbar ein elektrochromes Schichtsystem (das selbst mehrere Schichten umfassen kann) nach dem eingangs erörterten Stand der Technik aufgebracht. Oberhalb des elektrochromen Schichtsystems ist noch eine weitere transparente Flächenelektrode als substratferne Gegenelektrode aufgebracht. Diese hat die gleichen Flächenabmessungen wie das EC-Element **2** selbst bzw. dessen Funktionsschichtsystem (also entsprechend der in [Fig. 1](#) hell abgetönten Fläche); auf sie wird anhand von [Fig. 2](#) noch näher eingegangen. Diese Elektrode darf keine direkte elektrisch leitende Verbindung mit der Beschichtung **8** haben. Der insgesamt Schichtaufbau des so gebildeten EC-Elements **2** wird anhand von [Fig. 2](#) später noch näher erörtert. Seine Schichten können jedenfalls wirtschaftlich durch Sputtern auf industriellen Anlagen aufgebracht werden.

**[0035]** Eine Verdunkelung des EC-Elements **2** bzw.

seiner Segmente **6** tritt dann auf, wenn zwischen der unteren und der oberen Flächenelektrode eine elektrische Spannung angelegt und damit ein Austausch von Ladungsträgern (Ionen) bewirkt wird.

**[0036]** Um eine definierte lokale und individuelle elektrische Ansteuerung der Segmente **6** des EC-Elements **2** im Sinne der vorliegenden Erfindung zu erreichen, sind mehrere Elektrodenanschlüsse erforderlich.

**[0037]** Zunächst ist hierzu die Beschichtung **8** mithilfe der schon erwähnten Trennlinien **4** (die sich durch die gesamte Dicke des EC-Elements **2**, also durch sämtliche Schichten erstrecken, aus denen es besteht) in sechs im Wesentlichen horizontale Zeilen oder Streifen A bis F unterteilt, die am linken Rand der Scheibe **1** individuell an Leitungen **9** angeschlossen sind. Letztere können von einer Steuerung individuell oder in beliebigen Gruppen an ein bestimmtes elektrisches Potenzial gelegt werden. Sie werden außerhalb der Windschutzscheibe **1** vorzugsweise in einer Mehrfachleitung **10** abgeführt, wie an ihrem oberen Ende angedeutet. Man wird diese (niederohmigen) Leitungen in an sich bekannter Weise als Mehrfach-Flachbandleitung (vorzugsweise in Form von zwischen zwei Kunststofffolien eingebetteten Leiterstreifen) ausführen, dessen geringe Dicke den Einbau in einen Scheibenverbund ermöglicht.

**[0038]** Alternativ könnten die Leitungen **9** auch wenigstens in den entlang der Scheibenkante verlaufenden Abschnitten durch Siebdrucken einer elektrisch leitfähigen Paste auf die entsprechende Oberfläche hergestellt werden (sofern ihre gegenseitige elektrische Isolierung z. B. durch flächiges Entfernen jeglicher elektrisch leitfähigen Beschichtung in dem betreffenden Flächenbereich sichergestellt ist), wobei dann eine entsprechende Anschlusschnittstelle für Außenanschlüsse am äußeren Rand der Scheibe vorzusehen ist (z. B. ein Mehrfach-Lötanschlussfeld).

**[0039]** Eine Trennlinie **11** erstreckt sich entlang dem linken Rand der Windschutzscheibe **1** und teilt einen (von dem opaken Rahmen **7** überdeckten) Randstreifen von der Beschichtung **8** ab. Auf diesem Randstreifen verlaufen zunächst auch die (gegeneinander elektrisch isolierten) Leitungen **9**. Man könnte in diesem Randstreifen die hier funktionslose Beschichtung bei Bedarf vollständig entfernen.

**[0040]** Die Trennlinien **4** zwischen den Streifen A bis F erstrecken sich über diese Trennlinie **11** hinweg, so dass für eine völlige gegenseitige elektrische Trennung der Streifen A bis F gesorgt ist. Es versteht sich, dass auch am rechten Rand des EC-Elements jede direkte elektrische Verbindung zwischen den Streifen A bis F durch Auftrennen der Beschichtung **8** aufgehoben wird.

**[0041]** Die Leitungen **9** überbrücken die seitliche Trennlinie **11** und sind mit dem ihnen jeweils zugewiesenen Streifen A bis F der Beschichtung **8** verbunden. Bei Bedarf kann am rechten Rand des EC-Elements **2**, der sich in der Sichtfläche der Scheibe **1** befindet, ebenfalls eine individuelle Kontaktierung der Streifen A bis F vorgesehen werden, die hier jedoch zur Vereinfachung nicht dargestellt ist. Damit kann das jeweils anzulegende Potenzial von zwei Seiten her an jeden der Streifen A bis F gelegt werden, und eine homogene Hell-Dunkel-Schaltung noch begünstigen. Man kann ferner anstelle der hier dargestellten einzelnen Leitungen eine Mehrzahl paralleler Zweige für jeden Streifen A bis F vorsehen, um das elektrische Potenzial auf möglichst breiter Front in die Streifen einzuleiten. Alternativ, jedoch mit demselben Zweck einer Einspeisung des Potentials auf breiter Front könnten der Breite der Streifen A bis F entsprechende kurze Abschnitte von niederohmigen Sammelleitern vorgesehen werden.

**[0042]** Die „selektiven“ Trennlinien **5** unterteilen das EC-Flächenelement in Spalten; sie durchdringen nur die obere Flächenelektrode und die Funktionsschicht, nicht jedoch die Beschichtung **8**. Entlang dem oberen Rand der Windschutzscheibe **1** ist in dem vom Rahmen **7** überdeckten Bereich eine weitere Mehrfachleitung **12** angeordnet. Von ihr gehen dünne niederohmige Drähte a bis h aus und erstrecken sich über die Trennlinien **4** hinweg über sämtliche Streifen A bis F des EC-Elementes **2** hin bis in die Nähe von dessen unterem Rand. Sie liegen in der Fläche des EC-Elements **2** zwischen den Trennlinien **5** und sind dabei mit dessen erwähnter oberer Flächenelektrode elektrisch kontaktiert, wobei jedes Flächensegment **6** mit genau einem der Drähte elektrisch verbunden ist. Jeder Draht a bis h ist jedoch mit einer Mehrzahl von Flächensegmenten **6** verbunden und fasst diese Mehrzahl zu einer elektrisch einheitlichen Spalte zusammen.

**[0043]** Wenn auch hier zugunsten der Übersichtlichkeit nur Einzel-Drähte a bis h dargestellt sind, so könnte jeweils an deren Stelle eine Schar paralleler Drähte treten, um der oberen Flächenelektrode das elektrische Potenzial möglichst gleichmäßig über die zugeordneten Streifen zwischen den Trennlinien **5** zuzuleiten. Für die weitere Beschreibung ist folglich unter Einzeldraht immer auch eine Schar von elektrisch parallelen Drähten zu verstehen, die elektrisch stets auf gleichem Potenzial liegen.

**[0044]** Solche Feindraht-Anordnungen sind als solche vor allem bei elektrisch mit Draht-Heizfeldern beheizbaren Verbundscheiben bekannt. Die einzelnen Drähte sind so dünn, dass sie mit unbewehrtem Auge kaum wahrnehmbar sind, und sind optisch zusätzlich durch die leichte Tönung des EC-Elements **2** kaschiert. Die Drähte bestehen meist aus Wolfram und sind mechanisch hoch belastbar, so dass sie trotz mi-

nimaler Drahtdurchmesser die zur maschinellen Verlegung erforderliche Festigkeit haben.

**[0045]** Die Trennlinien **5** durchdringen nur die obere Elektrode und die Funktionsschicht des EC-Elements **2**, nicht jedoch die Beschichtung **8**, welche die untere Elektrode bildet. Es ist wohlge­merkt nicht möglich, die Beschichtung **8** selbst als Strompfad zur Kontaktierung der oberen Flächenelektrode zu nutzen, da dies zu einem Kurzschluss führen würde.

**[0046]** Der Bereich der Beschichtung **8**, den die Drähte a bis h außerhalb (oberhalb) des EC-Elements **2** berühren, ist ebenfalls durch Trennlinien von dem letzteren elektrisch so isoliert, dass jeder Kurzschluss zwischen der oberen und der unteren Elektrode durch die Drähte a bis h ausgeschlossen ist (ein solcher Kurzschluss würde die Abdunkelung des EC-Elements verhindern).

**[0047]** Man kann dazu das gesamte Feld der Beschichtung **8**, in dem die Drähte a bis h liegen, einheitlich von der restlichen Beschichtung durch Trennlinien abteilen.

**[0048]** Es wäre als Alternative auch denkbar, statt einer vollflächigen Beschichtung des Substrats **1** mit der Beschichtung **8** diese Flächenelektrode z. B. mithilfe von Masken nur in dem Flächenanteil aufzubringen, den das EC-Element **2** überdeckt, sowie in den zur Kontaktierung benötigten Randbereichen.

**[0049]** Wenn man eine individuelle (pixelartige) Ansteuerung der Felder des EC-Elements **2** erhalten will, müssen die Drähte a bis h natürlich gegeneinander elektrisch isoliert sein. Dies kann im Bereich der Beschichtung **8** z. B. wiederum durch feine Trennlinien erreicht werden, die sich jeweils zwischen zwei Drähten parallel zu diesen erstrecken -als Fortsetzungen der Trennlinien **5** über die Oberkante des EC-Elements hinaus, wie in [Fig. 1](#) angedeutet- und außerhalb des EC-Flächenelements die Beschichtung **8** in Spalten oder Streifen unterteilen.

**[0050]** Analog zu den Leitungen **9** am linken Rand des EC-Elementes ist ferner eine individuelle Potenzial-Einspeisung in jeden Draht a bis h vorzusehen. Somit wird eine Ansteuerung jeweils von ganzen Zeilen und ganzen Spalten in dem EC-Element ermöglicht.

**[0051]** Man kann durch Anlegen einer Spannung an einen oder mehrere der Streifen A bis F und an einen oder mehrere Drähte a bis h selektiv jeweils eines oder mehrere Segmente **6** des EC-Elements individuell aktivieren und abdunkeln bzw. aufhellen.

**[0052]** Beispielsweise kann man durch Anlegen einer Spannung zwischen dem Streifen A und dem Draht h nur das Segment **6** in der rechten oberen

Ecke des EC-Elements **2** verdunkeln.

**[0053]** Legt man diese Spannung auch an die Streifen B bis F an (bei weiterhin individueller Kontaktierung des Drahtes h), so verdunkelt sich der gesamte (vertikale) Streifen des EC-Elements zwischen dessen rechtem Rand und der ersten Trennlinie **5** links von diesem Rand.

**[0054]** Legt man z. B. eine geeignete Spannung an die Streifen A, B und C sowie an die Drähte f, g und h, so verdunkelt sich ein relativ großer oberer rechter Eckbereich des EC-Elements **2**. Damit würde man einer Blendung durch Gegenverkehr in einer Rechtskurve bergauf begegnen können.

**[0055]** Ebenso lässt sich durch Anlegen der Spannung an mehrere Drähte, z. B. c bis g, und an einen oder mehrere Streifen, z. B. die Streifen B bis E, praktisch das gesamte A-Sichtfeld verdunkeln. Es sei daran erinnert, dass unter Verdunkeln jedenfalls im vorliegenden Ausführungsbeispiel einer Windschutzscheibe nicht eine totale Abschirmung des sichtbaren Lichts zu verstehen ist, sondern lediglich eine mehr oder weniger hohe Dämpfung oder Schwächung des durchtretenden Lichts in der Art einer Sonnenbrille.

**[0056]** Im Einbauzustand als Fahrzeug-Windschutzscheibe liegt die in [Fig. 2](#) obere Scheibe **1.1** außen, die untere Scheibe **1.2** ist dem Fahrzeug-Innenraum zugewandt. Man erkennt am rechten Rand die Lage des opaken Rahmens **7** auf der im Verbund innen liegenden Scheibenfläche der oberen Scheibe **1.1** (in der Fachsprache auf Seite 2 der Verbund-scheibe). Auf die ihr gegenüber liegende Innenfläche der unteren Scheibe **1.2** (Seite 3) ist unmittelbar die Beschichtung **8** als untere Elektrode des EC-Elements **2** aufgetragen. Man erkennt die Trennlinie **11** und einen kurzen Abschnitt einer der Leitungen **9**, welche diese Trennlinie überbrücken. Um das erwähnte Risiko einer Dehydrierung des EC-Elements noch weiter zu verringern, kann die Zwischenschicht **1.3** durch eine außen umlaufende Dichtung **1.4** (z. B. eine Butylmasse) versiegelt werden.

**[0057]** Im Einbauzustand in einer Fahrzeugkarosserie sind die Ränder der Windschutzscheibe von einer Innenverkleidung abgedeckt, so dass auch von innen her die besagten Rand- und Anschluss-Bereiche optisch kaschiert sind.

**[0058]** Auf der Beschichtung **8** liegen (wie schon erwähnt) eine Funktionsschicht **2F** und darüber die weitere Flächenelektrode **2E** des EC-Elements **2**. Die Funktionsschicht **2F** ist hier vereinfacht als einheitliche Schicht dargestellt; real besteht sie aus mehreren Einzelschichten, auf die hier jedoch nicht näher eingegangen werden muss, da sie als bekannt vorausgesetzt werden können.

**[0059]** Man erkennt, dass die Trennlinien **5** nur die Flächenelektrode **2E** und die Funktionsschicht **2F**, nicht jedoch die Beschichtung **8** des EC-Elements durchdringen. Folglich wird der Streifen **F** (sowie auch die anderen Streifen **A** bis **E**) nicht in sich unterteilt. Es würde grundsätzlich auch genügen, nur die Flächenelektrode **2E** abzuteilen, da die Funktionsschicht **2F** des EC-Elements anisotrop leitfähig ist, d. h. in ihrer Flächenerstreckung einen viel höheren Widerstand hat als im Normalen-Sinn (direkt zwischen den Flächenelektroden **8** und **2E**). Allerdings könnte dies zu einer Beeinträchtigung der gewünschten Trennschärfe der Ansteuerung einzelner Segmente führen, so dass in der bevorzugten Ausführung, wie hier gezeigt, auch die Funktionsschicht **2F** segmentiert wird.

**[0060]** Gleichwohl kann man von einem nahezu sofortigen Ladungsaustausch in der Funktionsschicht **2F** in dem Moment ausgehen, in dem zwischen den Elektroden **8** und **2E** in irgendeinem Bereich eine hinreichend hohe Spannung (Potentialdifferenz über die Funktionsschicht **2F**) anliegt. Eine zwischen die Beschichtung **8** und den Draht **c** angelegte Spannung ist durch ein Symbol **U** und einen Pfeil repräsentiert. Das entsprechende Segment der Funktionsschicht **2F** ist dementsprechend selektiv dunkler als das rechts daneben liegende Feld.

**[0061]** Jedes an die verhältnismäßig niederohmigen Drähte **a** bis **h** angelegte Potenzial wird durch die (segmentierte) Flächenelektrode **2E** flächig auf das zugehörige Segment der anisotrop leitfähigen Funktionsschicht **2F** übergeleitet. Damit wird sicher gestellt, dass die jeweilige Umfärbung von Segmenten nicht primär nur entlang der Linie des Verlauf des Elektrodendrahtes stattfindet, sondern praktisch zeitgleich auf voller Fläche des jeweiligen Segments.

**[0062]** Wird die Spannung zwischen den Flächenelektroden **8** und **2E** abgeschaltet (**0 V**), so hellt sich das Flächenelement **6** ohne weitere Maßnahmen nach und nach wieder auf die natürliche, im Wesentlichen transparente Tönung auf, indem die zur Abdunkelung beitragenden elektrischen Ladungen wieder rückgetauscht werden. Die Funktionsweise des EC-Elements **2** entspricht etwa der eines Akkumulators.

**[0063]** Zunächst ging man davon aus, dass Farbwechsel nur an solchen Flächensegmenten **6** auftreten, an die eine Nennspannung angelegt wird. Man erwartete, dass Segmente, die zwar entweder über die Flächenelektrode **8** (Streifen **A** bis **F**) oder über einen der Drähte **a** bis **h** einseitig an ein elektrisches Potenzial gelegt wurden, während die jeweils entgegengesetzte Elektrode neutral blieb, sich auch nicht verfärben würden.

**[0064]** Schematisch ist ferner noch die Anordnung

eines Sensors **13** in Lichteinfallrichtung hinter der Windschutzscheibe **1** angedeutet. Ein Lichtstrahl **14** trifft durch die Scheibe **1** auf das EC-Element **2** und auf den Sensor **13**; letzterer aktiviert nach Maßgabe der Steuerung, die die relative Lage des Fahrzeugs zur Lichtquelle auswertet, das entsprechende Segment **6**, wodurch der Lichtstrahl **14** nur noch abgeschwächt (durch gestrichelte Darstellung angedeutet) durchtreten kann.

**[0065]** **Fig. 3** zeigt perspektivisch einen kleineren Ausschnitt aus einer analog zu **Fig. 1** ausgeführten Scheibe **1** mit neun rechteckigen Segmenten **6.1** bis **6.9** des EC-Flächenelements **2**. Anhand dieses Ausschnitts wird die Arbeitsweise einer Steuervorrichtung zur trennscharfen Hell-Dunkel-Steuerung der Segmente näher erörtert. Man erkennt wie in **Fig. 2** einen Lichtstrahl **14**, der die Scheibe im Bereich des Segments **6.5** durchdringt und auf eine Sensoreinrichtung **13** trifft. Das Segment **6.5** ist eingedunkelt, während die anderen, es umgebenden Segmente in ihren transparenten Zustand gesteuert sind. Die Gegensteuerung bezieht sich global auch auf alle weiteren, hier nicht dargestellten Segmente des EC-Elementes, die nicht aktiv verdunkelt werden sollen.

**[0066]** Generell wird für den Betrieb des EC-Flächenelements **2** eine elektronische Steuervorrichtung **15** vorgesehen, die genau definierte positive, negative und neutrale Spannungspegel an verschiedene Ausgänge liefern kann, wobei diese Ausgänge jeweils mit den in **Fig. 1** und **Fig. 2** erkennbaren Leitungen **9** und **a** bis **h** bzw. mit den jeweils daran angeschlossenen Segmenten **6** verbunden sind. In dieser Ausführung ist, wie schon weiter oben erwähnt, jeder Draht **a** bis **h** gesondert mit elektrischem Potenzial beaufschlagbar, so dass es beispielsweise möglich ist, ein negatives Potenzial an Draht **d** und positives Potenzial an die Drähte **a** bis **c** und **e** bis **h** zu legen.

**[0067]** Die Sensoreinrichtung **13** ist mit dieser Steuervorrichtung **15** verbunden. Sie steht hier stellvertretend für eine Gesamtheit von Sensoren und sonstigen Messeinrichtungen, welche ein automatisches Eindunkeln des EC-Elements steuern können, z. B. bei Blendgefahr durch niedrigen Sonnenstand, und dabei ggf. auch Lagedaten eines Fahrzeugs (global, fahrbahnbezogen, ...) berücksichtigen können. Selbstverständlich verfügt die Steuervorrichtung **15** auch über eine geeignete Stromversorgung, die hier aber nicht gesondert dargestellt ist.

**[0068]** Schematisch sind innerhalb der Steuervorrichtung **15** deren Steueranschlüsse für die Segmente **6.1** bis **6.9** nebst den zugehörigen Schaltzuständen gesondert repräsentiert. Jeder Steueranschluss umfasst dabei eine der Leitungen **9** und einen der Drähte **a** bis **h**. Erkennbar ist das Segment **6.5** als einziges mit einer es aktivierenden Spannung beauf-

schlägt („A“), während alle anderen Segmente mit einer sie passiv (transparent) haltenden inversen oder definierten Null-Spannung („P“) beaufschlagt sind.

**[0069]** Es hat sich nämlich gezeigt, dass man zum Vermeiden unerwünschter Schattenbildung solche Segmente, die transparent bleiben sollen, während ein angrenzendes Segment verdunkelt wird (und umgekehrt), definiert ansteuern sollte. Es genügt nicht unbedingt, nur eine der Elektroden neutral zu schalten.

**[0070]** Versuche ergaben allerdings, dass es auch nicht notwendig ist, eine Gegen- oder invertierte Spannung an jedes nicht zu verdunkelnde (passive) Segment anzulegen, sondern dass es genügt, deren Spannung (jeweils zwischen Flächen- und Drahtelektrode) definiert auf 0 V zu ziehen, also beispielsweise beidseitig mit dem Pluspol oder beidseitig mit dem Minuspol einer Spannungsquelle zu verbinden. Dies ist mit der hier beschriebenen Ansteuerung nach Zeilen und Spalten auch ohne direkte individuelle Ansteuerung der einzelnen Segmente oder „Pixel“ realisierbar.

**[0071]** [Fig. 4](#) gibt ein sehr vereinfachtes Schaltbild wieder, bei dem eine einheitliche Spannungsquelle **16** über eine Anzahl von Wechselschaltern **17** in beliebigen Kombinationen mit den Zeilen und Spalten eines EC-Flächenelements verbindbar ist, das wiederum in Segmente **6** unterteilt ist. Die Segmente **6.1** bis **6.9** der [Fig. 3](#) sind hier wieder gesondert bezeichnet.

**[0072]** In Anklang an [Fig. 1](#) werden die Groß- und Kleinbuchstaben als Bezugszeichen für die Streifen und Drähte (bzw. Zeilen und Spalten) hier wieder aufgegriffen. Kontakt-Drähte b, c, d, e und f (Spalten) sind durch senkrecht von den oberen Schaltern **17** nach unten verlaufende Linien zwischen den Trennlinien **5** dargestellt. Zeilen/Streifen B, C und D der Flächenelektrode **8** sind als waagrecht von den links gezeichneten Schaltern **17** ausgehende graue Streifen zwischen den Trennlinien **4** dargestellt. In der Realität sind diese durch Trennlinien **4** gegeneinander abgeteilten Streifen jedoch gleich breit (hoch) wie die darüber liegenden Segmente.

**[0073]** In der Praxis können unterschiedliche Spannungswerte zum Einfärben und zum Entfärben der EC-Segmente von Vorteil sein, da das EC-Festkörpersystem gegen das Einfärben (Einlagern von Ionen) einen höheren Widerstand hat als gegen das Entfärben (Abführen der Ionen). Solche Spannungswerte sowie die zugehörigen Schaltzustände und Schaltglieder können in an sich bekannter Weise von einer geeigneten elektronischen Steuerung ohne viel Aufwand bereitgestellt werden. Zur Verdeutlichung mag jedoch die vereinfachte Skizze gemäß [Fig. 4](#) genügen.

**[0074]** Die beiden Streifen B und D sind momentan mit dem Minuspol und der Streifen C mit dem Pluspol der Spannungsquelle **16** verbunden. Alle Spalten bzw. Drähte außer Spalte / Draht d liegen an positivem Potenzial. Der Draht d ist mit dem Minuspol der Spannungsquelle **16** verbunden. Da sich der Draht d und der Streifen C im Bereich des Segments **6.5** kreuzen, liegt an diesem Segment also eine Spannung C+/d- an, welche zu seiner Verdunkelung führt.

**[0075]** An den Segmenten **6.2** und **6.8**, die in derselben Spalte wie das Segment **6.5** liegen, sind die beiderseitigen Potenziale identisch negativ (B-/d- bzw. D-/d-), so dass dort eine definierte Null-Spannung anliegt. Zugleich liegt an den Segmenten **6.4** und **6.6**, die in derselben Zeile wie das Segment **6.5** liegen, ebenfalls eine definierte Null-Spannung an (C+/c+ bzw. C+/e+). Gleiches gilt für weitere nicht näher bezeichnete Segmente in der gleichen Zeile und der gleichen Spalte wie das umgefärbte Segment **6.5**.

**[0076]** Die an die Ecken des abgedunkelten Segments **6.5** diagonal anschließenden Segmente **6.1**, **6.3**, **6.7** und **6.9** liegen dagegen jeweils auf einer inversen Spannung, nämlich **6.1** : B-/c+; **6.3** : B-/e+; **6.7** : D-/c+ und **6.9** : D-/e+. Sie werden folglich im Vergleich mit dem abgedunkelten Segment **6.5** aktiv in ihren transparenten Zustand gesteuert. Dies lässt sich auch für weitere Segmente derselben Zeilen / Streifen schalten, sofern sie nicht in derselben Zeile oder Spalte wie abgedunkelte Segmente liegen.

**[0077]** Würde man nun ausgehend vom dargestellten Schaltzustand der Schalter **17** auch den Draht c an negatives Potenzial der Spannungsquelle **16** legen (gestrichelte Schalterstellung des von links gesehen zweiten Schalters **17** in der oberen Reihe), so werden die Segmente **6.1** und **6.7** sowie weitere in derselben Spalte angeordnete Elemente von der erwähnten inversen Spannung auf eine Nullspannung umgeschaltet, während das Segment **6.4** mit einer es umfärbenden Spannung C+c- beaufschlagt wird.

**[0078]** Als allgemeine Regel lässt sich formulieren, dass mit der hier erörterten Ansteuerung der Segmente **6** nach Spalten und Zeilen grundsätzlich einzelne Segmente oder Gruppen von Segmenten mit einer sie umfärbenden bzw. eindunkelnden Spannung beaufschlagbar sind. Weitere Segmente, die in derselben Spalte oder in derselben Zeile wie jeweils umgefärbte Segmente liegen, können mit einer definierten Nullspannung beaufschlagt werden. Alle weiteren Segmente können mit einer inversen, d. h. sie aus einem umgefärbten in den transparenten Grundzustand steuernden Spannung beaufschlagt werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines als elektrochromes Festkörper-Flächenelement ausgeführten Funk-



tionselements (2) in einer transparenten Scheibe, welches Funktionselement eine zwischen zwei Elektroden (8, 2E) eingefasste elektrochrom reversibel umfärbbare Funktionsschicht (2F) umfasst, wobei durch Anlegen einer Steuerspannung an die Elektroden (8, 2E) eine Umfärbung der Funktionsschicht aus einem transparenten in einen abgedunkelten Zustand gesteuert wird, und wobei das Funktionselement (2) durch Trennlinien (4, 5) in unabhängig voneinander zum Umfärben mit der Steuerspannung ansteuerbare Segmente (6.1 bis 6.9) untergliedert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim umfärbenden Ansteuern mindestens eines der Segmente (6.5) zumindest an dieses angrenzende, nicht umzufärbende Segmente mit einer Null-Spannung, d. h. beide Elektroden auf gleichem Potenzial, oder einer der Steuerspannung entgegengesetzten Spannung beaufschlagt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1 zum Steuern eines durch die Trennlinien matrixartig in Zeilen und Spalten unterteilten EC-Flächenelements, dessen eine Elektrode (8) in elektrisch einheitliche Zeilen und dessen andere Elektrode (2E) in elektrisch einheitliche Spalten unterteilt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerspannung (U) über mindestens jeweils eine Zeile der einen Elektrode und eine Spalte der anderen Elektrode angelegt wird, um jeweils das Segment umzufärben, in dessen Fläche sich diese Zeilen und Spalten kreuzen, und dass zugleich die Elektroden mindestens in den angrenzenden Zeilen und Spalten, in denen kein umzufärbendes Segment liegt, mit dem entgegengesetzten Potenzial derart beaufschlagt werden, dass an nicht umzufärbende Segmente in den mit der Steuerspannung beaufschlagten Zeilen und Spalten eine Nullspannung angelegt wird.

3. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem flächigen elektrochromen Funktionselement (2) in einer transparenten Scheibe, das eine zwischen zwei flächige Elektroden (8, 2E) eingefasste elektrochrom reversibel umfärbbare Funktionsschicht (2F) umfasst, wobei durch Anlegen einer Steuerspannung an die Elektroden (8, 2E) eine Umfärbung der Funktionsschicht aus einem transparenten in einen abgedunkelten Zustand steuerbar ist, und wobei das flächige Funktionselement (2) durch Trennlinien (4, 5) in eine Mehrzahl unabhängig voneinander zum Umfärben mit der Steuerspannung ansteuerbarer Segmente (6.1 bis 6.9) untergliedert ist, sowie mit einer Steuervorrichtung (15) mit mindestens einer Spannungsquelle (16) und mit elektrischen Schaltmitteln (17) zum Anschließen der Teil-Elektroden jedes Segments (6.1 bis 6.9) an die Steuerspannung, an eine Nullspannung oder an eine der Steuerspannung entgegengesetzte Spannung.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, deren Funktionselement (2) mithilfe seine sämtlichen Schichten

durchtrennender Trennlinien (4) in mehrere Streifen (A bis F; 6.1 bis 6.5) unterteilt ist, wobei die beiden Elektroden (8, 2E) jeweils von Anschlussleitern (9; 12, a bis h) von einer Kante der Scheibe (1) aus elektrisch kontaktiert sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, deren Funktionselement (2) mithilfe weiterer Trennlinien (5), die nur eine der Elektroden (2E) und die Funktionsschicht durchdringen und die Trennlinien (4) kreuzen, in die Segmente (6.1 bis 6.9) unterteilt ist, wobei sich parallel zu den Trennlinien (5) über die Trennlinien (4) hinweg elektrische Verbindungen (a bis h) über alle Streifen (A bis F) hinweg erstrecken.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

