

(19)



(11)

EP 4 564 342 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.06.2025 Patentblatt 2025/23

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
G09G 3/32 ^(2016.01) **H05B 45/10** ^(2020.01)
G09G 3/20 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24215849.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
G09G 3/32; H05B 45/10; G09G 3/2014;
G09G 2310/08; G09G 2320/0223; G09G 2330/023;
G09G 2330/028; G09G 2330/06; G09G 2370/10

(22) Anmeldetag: **27.11.2024**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Symonics GmbH**
72144 Dußlingen (DE)

(72) Erfinder: **Hoene, Christian**
72144 Dußlingen (DE)

(74) Vertreter: **Witte, Weller & Partner Patentanwälte
mbB**
Postfach 10 54 62
70047 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **29.11.2023 DE 102023133436**

(54) LICHEMITTIERENDES BAUELEMENT MIT EINEM LEUCHTMITTEL UND EINER INTEGRIERTEN SCHALTUNG

(57) Lichtemittierendes Bauelement (100) mit einem Leuchtmittel (112) und einer integrierten Schaltung (114). Die integrierte Schaltung (114) ist dazu eingerichtet, einen seriellen Datenstrom, in dem Helligkeitswerte für eine Vielzahl von in Reihe geschalteten lichtemittierenden Bauelementen codiert sind, zu empfangen, einen Helligkeitswert für das Leuchtmittel (112) dem seriellen

Datenstrom zu entnehmen sowie anhand des empfangenen seriellen Datenstroms einen Umschaltzeitpunkt für die Ansteuerung des Leuchtmittels (112) auf den Helligkeitswert zu bestimmen. Schließlich ist die integrierte Schaltung (114) eingerichtet, das Leuchtmittel (112) an dem bestimmten Umschaltzeitpunkt auf den Helligkeitswert einzustellen.

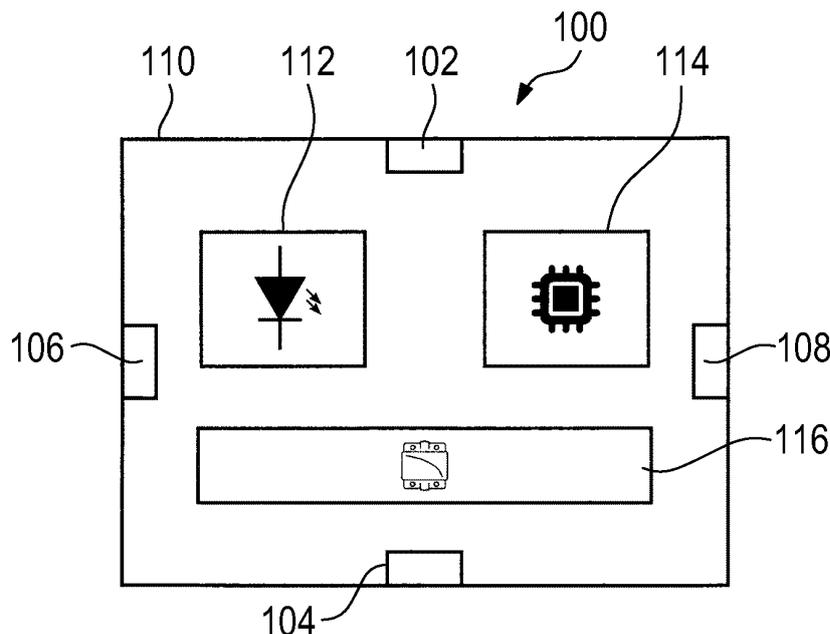


Fig. 4

EP 4 564 342 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein lichtemittierendes Bauelement mit mindestens einem Leuchtmittel und einer integrierten Schaltung sowie ein Verfahren zu dessen Ansteuerung. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein transparentes Display mit einer Vielzahl derartiger lichtemittierender Bauelemente.

[0002] Transparente Displays mit einer Vielzahl von lichtemittierenden Bauelementen sind grundsätzlich bekannt. Beispielsweise ist der Aufbau einer solchen transparenten Anzeige in der EP 2 879 120 A1 beschrieben. Die lichtemittierenden Bauelemente werden auf einem transparenten Träger, z.B. einer Glasscheibe, aufgebracht und mittels einer transparenten und elektrisch leitenden Beschichtung kontaktierbar gemacht. Die Beschichtung ist auf dem transparenten Träger so strukturiert, dass die lichtemittierenden Bauelemente sowohl mit Strom als auch mit Ansteuersignalen versorgt werden können.

[0003] Bekannte transparente und elektrisch leitende Beschichtungen auf Glasscheiben oder Kunststofffolien haben einen hohen Flächenwiderstand, der z.B. zwischen 1 und 6 Ohm pro Flächeneinheit (Ohm/sq) liegen kann. Im Vergleich dazu hat eine Kupferschicht auf einer Leiterplatte einen Flächenwiderstand von 0,5 mOhm/sq. Der hohe Flächenwiderstand der bekannten Beschichtungen hat zur Folge, dass die elektrische Energie nur mit hohen Verlusten zu den lichtemittierenden Bauelementen transportiert werden kann. Darüber hinaus können auch Ansteuersignale nicht ohne weiteres wie bei einer normalen Leiterplatte übertragen werden.

[0004] Wie in EP 2 879 120 A1 gezeigt, können die Ansteuersignale für die lichtemittierenden Bauelemente über einzelne Zu- und Rückleitungen übertragen werden, die mit einem Laser in die elektrisch leitende Beschichtung strukturiert werden. Das Lasern einer Vielzahl von Leiterbahnen ist jedoch aufwändig und führt zu steigenden Produktionskosten. Auch sind viele eng aneinander liegende Strukturen bei näherer Betrachtung sichtbar und für ein transparentes Display nicht erwünscht. Zudem erfordern die vielen Zu- und Rückleitungen eine aufwändige Verbindungstechnik am Rand des transparenten Displays.

[0005] DE 10 2018 107 309 A1 adressiert diese Probleme und schlägt zum einen eine besondere Strukturierung der Beschichtung und zum anderen die Verwendung aktiver lichtemittierender Bauelemente vor. Aktive lichtemittierende Bauelemente zeichnen sich dadurch aus, dass sie in einem gemeinsamen Gehäuse neben einem Leuchtmittel, üblicherweise in Form einer oder mehrerer LEDs, eine Ansteuerschaltung integrieren, die in der Lage ist, ein digitales Datensignal zu verarbeiten und darauf basierend das Leuchtmittel auf einen definierten Helligkeitswert anzusteuern. Aktive lichtemittierende Bauelemente, die auch als Smart-LED oder Pixel-LED bezeichnet werden, können in Reihe geschaltet werden, wobei jedes Element von einer zentralen

Steuerung einzeln adressierbar ist. Die Verwendung von aktiven lichtemittierenden Bauelementen in Reihenschaltung kann den Verdrahtungsaufwand und die Verbindungstechnik erheblich vereinfachen, wodurch eine einfachere und effektivere Strukturierung der transparenten leitenden Beschichtung möglich wird.

[0006] Bei aktiven lichtemittierenden Bauelementen kann der tatsächliche Strombedarf in Abhängigkeit von der eingestellten Helligkeit stark schwanken. Durch die individuelle Ansteuerung der aktiven lichtemittierenden Bauelemente in Verbindung mit den hohen Zuleitungswiderständen ist der Spannungsabfall an den einzelnen lichtemittierenden Bauelementen daher starken Schwankungen unterworfen. Üblicherweise werden aktive lichtemittierende Bauelemente mit einer konstanten Spannung von z.B. 5V oder 12V betrieben, die von einer gemeinsamen, ebenfalls konstanten Spannungsversorgung am transparenten Substrat bereitgestellt wird. Die konstante Spannungsversorgung des transparenten Substrats, die hohen Zuleitungswiderstände der transparenten und leitfähigen Beschichtung sowie der variable Stromverbrauch der aktiven lichtemittierenden Bauelemente können jedoch dazu führen, dass die tatsächlich an den Bauelementen anliegende Betriebsspannung außerhalb der zulässigen Spezifikation der aktiven lichtemittierenden Bauelemente liegt und es zu einem undefinierten Verhalten des lichtemittierenden Bauelements kommen kann. Ebenso führen die schwankenden Spannungspegel dazu, dass bei der Datenübertragung nicht auf gemeinsame Bezugspotentiale zurückgegriffen werden kann, was zu Übertragungsfehlern führen kann. Marktübliche aktive lichtemittierende Bauelemente können daher nicht ohne weiteres für transparente Displays der genannten Art verwendet werden.

[0007] DE 10 2018 107 309 A1 schlägt hierzu vor, einerseits eine Zenerdiode parallel zu den Versorgungsanschlüssen des lichtemittierenden Bauelements zu schalten und andererseits die Datenleitung durch einen Koppelkondensator zwischen jeweils zwei benachbarten Bauelementen zu entkoppeln. Die Zenerdiode bewirkt, dass unabhängig von der jeweiligen Helligkeit immer eine konstante Spannung am lichtemittierenden Bauelement anliegt. Dies hat zur Folge, dass bei einem hell eingestellten lichtemittierenden Bauelement die meiste Energie in das Bauelement fließt und bei einem dunkel eingestellten Bauelement die Energie in Form von Wärme über die Zenerdiode abgegeben wird. Auf diese Weise können aktive lichtemittierende Bauelemente mit konstanter Spannung innerhalb ihrer Spezifikation betrieben werden, allerdings mit geringer Energieeffizienz. Der Koppelkondensator trennt die Datenleitung zwischen den Bauelementen. Auf der einen Seite stellt sich der Spannungspegel des sendenden Bauelements ein, auf der anderen Seite der Spannungspegel des empfangenden Bauelements. Letzteres kann durch einen Pull-Down-Widerstand oder eine Diode realisiert werden. Die Entkopplung verbessert die Datenübertragung zwischen den Bauelementen, da sich definierte

Spannungspegel einstellen. Gemäß den in der DE 10 2018 107 309 A1 gezeigten Maßnahmen können grundsätzlich marktübliche aktive lichtemittierende Bauelemente für großflächige transparente Displays verwendet werden.

[0008] Werden jedoch für bestimmte Anwendungen sehr hell leuchtende lichtemittierende Bauelemente mit hohem Stromverbrauch benötigt, beispielsweise weil die transparenten Displays auch bei Tageslicht im Außenbereich betrieben werden sollen oder wenn Energieeffizienz im Vordergrund steht, reichen die in DE 10 2018 107 309 A1 beschriebenen Maßnahmen nicht aus, um einen effizienten Betrieb fehlerfrei zu ermöglichen.

[0009] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, ein verbessertes lichtemittierendes Bauelement mit einem Leuchtmittel und einer integrierten Schaltung anzugeben, das einen effizienten Betrieb von transparenten Displays ermöglicht, bei denen helle Leuchtmittel benötigt werden. Insbesondere ist es eine Aufgabe, einen energieeffizienten Betrieb zu ermöglichen sowie Fehler bei der Ansteuerung des lichtemittierenden Bauelements aufgrund von Übertragungsfehlern der Ansteuersignale zu minimieren.

[0010] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird diese Aufgabe durch ein lichtemittierendes Bauelement mit einem Leuchtmittel und einer integrierten Schaltung gelöst, wobei die integrierte Schaltung dazu eingerichtet ist, einen seriellen Datenstrom zu empfangen, in dem Helligkeitswerte für eine Vielzahl von in Reihe geschalteten lichtemittierenden Bauelementen codiert sind, einen Helligkeitswert für das Leuchtmittel aus dem seriellen Datenstrom zu entnehmen, anhand einer Länge des empfangenen seriellen Datenstroms einen Umschaltzeitpunkt zur Ansteuerung des Leuchtmittels auf den Helligkeitswert zu bestimmen und das Leuchtmittel zu dem bestimmten Umschaltzeitpunkt auf den Helligkeitswert einzustellen.

[0011] Gemäß einem weiteren Aspekt wird diese Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Steuerung eines lichtemittierenden Bauelements mit einem Leuchtmittel und einer integrierten Schaltung, mit den Schritten:

- Empfangen eines seriellen Datenstroms, in dem Helligkeitswerte für eine Vielzahl von in Reihe geschalteten lichtemittierenden Bauelement codiert sind;
- Entnehmen eines Helligkeitswerts für das Leuchtmittel aus dem seriellen Datenstrom;
- Bestimmen eines Umschaltzeitpunkts für die Ansteuerung des Leuchtmittels auf den Helligkeitswert anhand einer Länge des empfangenen seriellen Datenstroms; und
- Einstellen des Leuchtmittels auf den Helligkeitswert an dem bestimmten Umschaltzeitpunkt.

[0012] Es ist somit eine Idee der vorliegenden Erfindung, ein aktives lichtemittierendes Bauelement so auszubilden, dass es aus einem Ansteuersignal einen Umschaltzeitpunkt ermitteln kann, zu dem das Leuchtmittel auf den gewünschten Helligkeitswert eingestellt werden soll. Das aktive lichtemittierende Bauelement kann dann erst zu dem ermittelten Umschaltzeitpunkt das Leuchtmittel auf den aus dem Datenstrom ausgelesenen Helligkeitswert einstellen. Diese Ausgestaltung des einzelnen lichtemittierenden Bauelements ermöglicht es, dass mehrere hintereinander geschaltete derartige Bauelemente einen gemeinsamen Umschaltzeitpunkt bestimmen, zu dem sie gleichzeitig ihre jeweiligen Leuchtmittel auf die aus dem Ansteuersignal entnommenen Werte einstellen. Mit anderen Worten können auf diese Weise mehrere in Reihe geschaltete Bauelemente so synchronisiert werden, dass sie nahezu gleichzeitig umschalten und ihre Stromaufnahme zu einem bestimmten Zeitpunkt ändern.

[0013] Die Synchronisation ermöglicht ein definiertes zeitliches Verhalten aller in Reihe geschalteten lichtemittierenden Bauelemente, auf das sowohl die einzelnen Bauelemente als auch die zentrale Steuerung abgestimmt werden können. Auf diese Weise kann z. B. die Datenübertragung oder die Stromversorgung besser koordiniert werden, um die lichtemittierenden Bauelemente effizienter zu betreiben oder eine zuverlässige Kommunikation zwischen ihnen und einer Steuerung zu gewährleisten. So können auch lichtemittierende Bauelemente mit hohem Strombedarf auf Strukturen betrieben werden, die nicht für eine derart hohe Leistungsübertragung ausgelegt sind, wie z. B. transparente Displays, bei denen eine Vielzahl von lichtemittierenden Bauelementen auf einem transparenten Substrat angeordnet und mit einer teiltransparenten, leitfähigen Beschichtung verbunden sind.

[0014] In einer weiteren Ausgestaltung kann die integrierte Schaltung eingerichtet sein, die Einstellung des Leuchtmittels auf den Helligkeitswert bis zu dem Umschaltzeitpunkt zu verzögern.

[0015] Gemäß dieser Ausgestaltung kann der Umschaltzeitpunkt als Offset ausgebildet sein. Beispielsweise kann der Umschaltzeitpunkt als Verzögerung relativ zu einem Empfang des Datensignals oder einer bestimmten Markierung im Datensignal ausgebildet sein, wodurch eine Synchronisation einfach realisierbar ist.

[0016] In einer weiteren Ausgestaltung kann die integrierte Schaltung dazu eingerichtet sein, den Helligkeitswert für das Leuchtmittel bis zum Umschaltzeitpunkt zwischenzuspeichern.

[0017] Gemäß dieser Ausgestaltung kann der Helligkeitswert von der integrierten Schaltung zwischengespeichert werden. Auf diese Weise ist die Ansteuerung des Leuchtmittels unabhängig vom Empfang des Datensignals, so dass auch bei in Reihe geschalteten lichtemittierenden Bauelementen, die ein Datensignal zeitlich nacheinander empfangen, ein synchronisiertes Schalten möglich ist.

[0018] In einer weiteren Ausgestaltung kann die integrierte Schaltung dazu eingerichtet sein, die Einstellung des Helligkeitswerts des Leuchtmittels für eine definierte Umschaltzeit zu blockieren. Insbesondere kann die integrierte Schaltung dazu eingerichtet sein, einen Eingang, über den der serielle Datenstrom empfangen wird, insbesondere um den Umschaltzeitpunkt für eine definierte Umschaltzeit vorübergehend zu blockieren.

[0019] Gemäß dieser Ausführungsform kann die integrierte Schaltung verhindern, dass eine Helligkeitsänderung während einer definierten Zeitspanne stattfindet. Die integrierte Schaltung kann beispielsweise einen Eingang, an dem das Datensignal empfangen wird, für die genannte Zeitspanne abschalten oder ein empfangenes Datensignal ignorieren. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass während einer Umschaltphase Daten empfangen werden oder das Leuchtmittel auf nicht korrekt empfangene Helligkeitswerte eingestellt wird. Die Ausgestaltung trägt somit vorteilhaft zu einem robusten und fehlerfreien Betrieb bei.

[0020] In einer weiteren Ausgestaltung kann die integrierte Schaltung dazu ausgebildet sein, den Umschaltzeitpunkt anhand einer Länge des seriellen Datenstroms zu bestimmen. Insbesondere kann die Länge des empfangenen seriellen Datenstroms durch eine Anzahl empfangener Bits vom Empfang des Helligkeitswertes bis zu einem den seriellen Datenstrom abschließenden Codewort definiert sein.

[0021] Gemäß dieser Ausführungsform bestimmt die integrierte Schaltung den Umschaltzeitpunkt aus der Länge des an dem lichtemittierenden Bauelement ankommenden Signals. So ist es möglich, auf ein spezielles Datenelement oder Codewort innerhalb des seriellen Datenstroms zu verzichten, über das dem lichtemittierenden Bauelement der Umschaltzeitpunkt mitgeteilt wird. Vorteilhaft ist auch, dass bekannte serielle Protokolle verwendet werden können, ohne neue Datenelemente einführen zu müssen. Die Übermittlung eines gemeinsamen Umschaltzeitpunktes ist damit besonders einfach zu realisieren.

[0022] In einer weiteren Ausgestaltung kann die integrierte Schaltung dazu eingerichtet sein, den seriellen Datenstrom an eine Anzahl N weiterer lichtemittierender Bauelemente weiterzuleiten und die Anzahl N aus der Länge des seriellen Datenstroms zu bestimmen. Insbesondere kann die integrierte Schaltung dazu eingerichtet sein, den Umschaltzeitpunkt durch Multiplikation der Anzahl N mit einer definierten Latenzzeit t_{latenz} des lichtemittierenden Bauelements zu bestimmen, wobei die Multiplikation der Anzahl N mit der definierten Latenzzeit t_{latenz} des lichtemittierenden Bauelements einen Zeitversatz definiert und der Umschaltzeitpunkt durch den Zeitversatz in Bezug auf einen Signaleingang des seriellen Datenstroms an dem lichtemittierenden Bauelement oder in Bezug auf den Empfang eines in dem seriellen Datenstrom enthaltenen Codeworts definiert ist.

[0023] Gemäß dieser Ausgestaltung kann der Umschaltzeitpunkt besonders einfach und effektiv aus

dem seriellen Datensignal ermittelt werden, ohne dass hierfür weitere Informationen erforderlich sind, die gesondert an das lichtemittierende Bauelement übertragen werden müssen. Die Latenzzeit t_{latenz} kann vorteilhafterweise ein Parameter sein, der für einen bestimmten Typ von lichtemittierenden Bauelement spezifisch und für alle lichtemittierenden Bauelemente dieses Typs gleich ist. Mit Hilfe der so bestimmten Anzahl von Bauelementen lässt sich dann leicht bestimmen, wann das letzte Bauelement in der Reihenschaltung das Datensignal empfangen hat und zur Helligkeitsänderung bereit ist. Das lichtemittierende Bauelement, das den Zeitpunkt bestimmt hat, muss mindestens so lange warten, bis es mit allen Bauelementen gleichzeitig umschalten kann.

[0024] In einer weiteren Ausführungsform kann die integrierte Schaltung dazu ausgebildet sein, den Helligkeitswert für das Leuchtmittel aus dem seriellen Datenstrom zu entnehmen und aus diesem zu löschen.

[0025] Gemäß dieser Ausgestaltung ist es einem einzelnen Bauelement auf einfache Weise möglich, den seriellen Datenstrom derart zu verändern, dass nachfolgende Bauelemente aus dem veränderten Datenstrom einen Parameter zur Bestimmung des Umschaltzeitpunktes ableiten können. Vorzugsweise ermöglicht diese Ausgestaltung, dass bekannte Übertragungsprotokolle für die Kommunikation weiter verwendet werden können und keine Änderungen an den Übertragungsprotokollen für die Implementierung der Zeitsynchronisation vorgenommen werden müssen.

[0026] In einer weiteren Ausgestaltung kann das lichtemittierende Bauelement einen Spannungsregler, insbesondere einen Gleichspannungswandler, aufweisen, der eine konstante Betriebsspannung für das lichtemittierende Bauelement bereitstellt. Insbesondere kann der Spannungsregler dazu ausgebildet sein, die Betriebsspannung in Abhängigkeit von einem Strom durch das lichtemittierende Bauelement einzustellen.

[0027] Durch einen Spannungsregler kann eine konstante Spannung an dem lichtemittierenden Bauelement bereitgestellt werden, die eine schwankende Versorgungsspannung ausgleicht. Im Vergleich zu einem passiven Element kann ein Spannungsregler eine gewünschte Spannung verlustärmer und damit effizienter einstellen. Darüber hinaus kann ein Spannungsregler so gewählt werden, dass bei nicht zu starken Schwankungen am Eingang eine gleichmäßige Stromaufnahme erreicht wird. Dadurch kann eine stark gepulste Stromsenke vermieden werden, die im Mittel einen höheren Energieverbrauch im Zuleitungswiderstand verursacht als eine gleichmäßige Stromentnahme. Vorteilhaft ist es, wenn der Spannungsregler seine Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Helligkeit der LED, d.h. in Abhängigkeit vom aktuellen Strom, der durch die LED fließt, anheben oder absenken kann. Auch dies ermöglicht eine weniger gepulste Ansteuerung des lichtemittierenden Bauelements, indem das Leuchtmittel durch einen geringen Strom anstelle einer stärker gepulsten Ansteuerung gedimmt wird.

[0028] In einer weiteren Ausgestaltung kann das Leuchtmittel zwei oder mehr, insbesondere drei, Leuchtdioden aufweisen, und der empfangene Helligkeitswert beinhaltet einen separaten Helligkeitswert für jede der zwei oder mehr Leuchtdioden.

[0029] Gemäß dieser Ausgestaltung kann das Leuchtmittel aus farbigen Leuchtdioden eine Vielzahl von Farben erzeugen, indem Leuchtdioden in verschiedenen Grundfarben mit unterschiedlichen Helligkeiten betrieben werden. Der empfangene Helligkeitswert kann in diesem Fall mehrere einzelne Helligkeitswerte für die Vielzahl von Leuchtdioden enthalten, die von dem Bauelement ausgelesen und zur Ansteuerung der Leuchtdioden verwendet werden. Eine zeitliche Synchronisation einer Vielzahl solcher lichtemittierender Bauelemente kann auch hier durch das zuvor beschriebene Verfahren erreicht werden.

[0030] In einer weiteren Ausgestaltung können das Leuchtmittel und die integrierte Schaltung von einer gemeinsamen Stromversorgung gespeist werden. Insbesondere können das Leuchtmittel und die integrierte Schaltung in einem gemeinsamen Gehäuse, beispielsweise einem 5050-Gehäuse, angeordnet sein, das vier externe Anschlüsse aufweist.

[0031] Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass das lichtemittierende Bauelement besonders klein und platzsparend ausgebildet werden kann und sich daher besonders für den Einsatz auf einem transparenten Substrat eignet. Je kleiner das Bauelement ausgebildet ist, desto weniger Fläche wird durch das Bauelement auf dem transparenten Substrat beansprucht und bedeckt.

[0032] Es versteht sich, dass die voranstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0033] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein transparentes Display gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung,

Fig. 2 eine erste Variante des in Fig. 1 gezeigten transparenten Displays,

Fig. 3 eine zweite Variante des in Fig. 1 gezeigten transparenten Displays,

Fig. 4 ein einzelnes lichtemittierendes Bauelement gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung in einer schematischen Darstellung, und

Fig. 5 eine funktionale Struktur einer integrierten Schaltung eines lichtemittierenden Bauelements gemäß einer Ausführungsform der vor-

liegenden Offenbarung in einer schematischen Darstellung.

[0034] Fig. 1 zeigt ein transparentes Display gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Die transparente Anzeige wird hier insgesamt mit der Bezugsziffer 10 bezeichnet.

[0035] Das transparente Display 10 weist ein zumindest teilweise transparentes Substrat 12 auf, beispielsweise eine Glasscheibe oder eine Verbundglasscheibe. Das transparente Substrat 12 erstreckt sich flächig in der hier gezeigten x-y-Ebene. Eine Dicke des Substrats in z-Richtung ist um ein Vielfaches kleiner als die jeweilige Ausdehnung in x- und y-Richtung. Auf dem transparenten Substrat 12 ist eine Vielzahl von in Reihe angeordneten lichtemittierenden Bauelementen 100 als elektrische Verbraucher angeordnet. Die lichtemittierenden Bauelemente 100 sind, wie nachfolgend noch erläutert wird, insbesondere für eine Reihenschaltung ausgebildet und vorzugsweise einzeln ansteuerbar, um unterschiedliche Farben und/oder Helligkeiten darzustellen.

[0036] Die lichtemittierenden Bauelemente 100 benötigen eine in der Regel konstante Versorgungsspannung, die über einen ersten Anschluss 102 und einen zweiten Anschluss 104 an das jeweilige lichtemittierende Bauelement 100 anlegbar ist. Der erste und der zweite Anschluss 102, 104 werden nachfolgend auch als Versorgungsanschlüsse bezeichnet. Ein dritter Anschluss 106 des lichtemittierenden Bauelements ist ein Eingangsanschluss, über den ein Datensignal empfangen werden kann. Über einen vierten Anschluss 108 als Ausgangsanschluss kann das lichtemittierende Bauelement 100 ein Datensignal ausgeben. Über eine Hintereinanderschaltung der Eingangs- und Ausgangsanschlüsse sind die lichtemittierenden Bauelemente 100 in Reihe geschaltet.

[0037] Die Verbindung zwischen den Ein- und Ausgangsanschlüssen sowie die Verbindung der Versorgungsanschlüsse mit den jeweiligen Versorgungspotentialen erfolgt über eine elektrisch leitende und teiltransparente Beschichtung 14 des transparenten Substrats 12. Die Beschichtung kann beispielsweise durch ein nasschemisches Verfahren hergestellt werden und beispielsweise einen Verbund aus ZnO - SnO₂, ZnO - In₂O₃, ZnO - Ga₂O₃ und Ga₂O₃ - Sb₂O₅ beinhalten. Teiltransparent bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Schicht zu mindestens 50% transparent ist.

[0038] Die teiltransparente und elektrisch leitende Beschichtung 14 ist auf einer Oberfläche des transparenten Substrats 12 aufgebracht, auf der auch die Vielzahl von lichtemittierenden Bauelementen angeordnet sein kann. Die Beschichtung 14 kann ähnlich einer Kupferbeschichtung einer Leiterplatte mit Leiterbahnen strukturiert sein. Die Strukturierung kann beispielsweise durch Lasern der Beschichtung 14 erfolgen. Da die Beschichtung 14 transparent ist, bleibt auch das transparente Display 10 weitestgehend transparent. Darüber hinaus kann das transparente Display 10 neben dem transparenten Substrat

12 und der elektrisch leitenden Beschichtung 14 weitere Schichten, beispielsweise eine abschließende transparente Deckschicht, aufweisen, die die lichtemittierenden Bauelemente 100 auf ihrer Lichtaustrittsseite bedeckt, so dass die lichtemittierenden Bauelemente 100 zwischen dem transparenten Substrat 12 und der Deckschicht eingeschlossen sind. Das transparente Display 10 kann somit ein mehrschichtiges Verbundglas sein.

[0039] Im Gegensatz zu einer Kupferbeschichtung ist der spezifische Flächenwiderstand der teiltransparenten, elektrisch leitenden Beschichtung 14 etwa 2000- bis 10.000-mal höher als der Flächenwiderstand einer üblichen Kupferbeschichtung einer Leiterplatte. Bekannte Verbindungstechniken mittels einer intransparenten Beschichtung auf einem Trägermaterial, wie z.B. bei einer starren oder flexiblen Leiterplatte mit Metallbeschichtung, können daher nicht ohne weiteres angewendet werden. Vielmehr müssen die Zuleitungen zu den lichtemittierenden Bauelementen speziell strukturiert sein, um die lichtemittierenden Bauelemente effektiv betreiben zu können.

[0040] Wie in Fig. 1 dargestellt, sind die Zuleitungen zu den lichtemittierenden Bauelementen 100 nicht als Leiterbahnen, sondern als flächige Segmente der teiltransparenten und leitenden Beschichtung 14 ausgebildet. Ein erstes Segment 16 und ein zweites Segment 18 verbinden die lichtemittierenden Bauelemente 100 mit einem ersten Versorgungsanschluss 20 und mit einem zweiten Versorgungsanschluss 22, an die eine konstante Versorgungsspannung anlegbar ist. Für einen gleichmäßigen Spannungsabfall an den lichtemittierenden Bauelementen 100 können das erste Segment 16 und das zweite Segment 18, wie hier dargestellt, so ausgebildet sein, dass sie sich von den Versorgungsanschlüssen 20, 22 aus entlang der Reihenschaltung verzweigen. Es sind jedoch auch andere Strukturen denkbar, wenn diese eine gleichmäßige Spannungsversorgung an den einzelnen lichtemittierenden Bauelementen 100 begünstigen. Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf eine bestimmte Ausgestaltung beschränkt.

[0041] Ein drittes Segment 24 bildet die Datenleitung zwischen den einzelnen lichtemittierenden Elementen und kann aus einer Vielzahl von einzelnen Segmentabschnitten 26 gebildet sein, die in der Zeichnung schematisch durch Pfeile angedeutet sind. Das dritte Segment 24 ist um ein Vielfaches kleiner als das erste und das zweite Segment 16, 18, da für die Datenübertragung weniger Leistung übertragen werden muss. Dennoch wird auch die Datenübertragung durch die geringe Leitfähigkeit der teiltransparenten und leitenden Beschichtung 14 beeinflusst, was jedoch durch die Strukturierung des Segments nicht wesentlich verbessert werden kann.

[0042] Die Segmentabschnitte 26 verbinden die lichtemittierenden Bauelemente 100 in einer Reihenschaltung sowie mit mindestens einem Signalanschluss 28 des transparenten Substrats 12. Über das dritte Segment 24 wird ein an dem Signalanschluss 28 anliegendes Datensignal an die lichtemittierenden Bauelemente

100 übertragen.

[0043] Fig. 2 und 3 zeigen Varianten des in Fig. 1 gezeigten transparenten Displays 10. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen hier gleiche Elemente wie zuvor in Fig. 1 und auf eine gesonderte Beschreibung wird im Folgenden verzichtet.

[0044] Die Ausführungsformen gemäß Fig. 2 und 3 unterscheiden sich von Fig. 1 durch die Anordnung der lichtemittierenden Elemente 100 in einer Matrixanordnung 30 sowie durch eine entsprechend geänderte Strukturierung der Anschlusssegmente (erstes und zweites Segment 16, 18).

[0045] Die Matrixanordnung 30 gemäß Fig. 2 und 3 umfasst hier beispielhaft 4 Zeilen und 8 Spalten mit insgesamt 32 lichtemittierenden Bauelementen 100. Die lichtemittierenden Bauelemente 100 sind in jeder Zeile, wie zuvor mit Bezug auf Fig. 1 angedeutet, über eine Vielzahl von Segmentabschnitten 26 in Reihe geschaltet. Zusätzlich verbindet jeweils ein Segmentabschnitt 32 am Anfang und am Ende einer Zeile die einzelnen Zeilen miteinander. Auf diese Weise ergibt sich eine durchgehende Reihenschaltung aller lichtemittierenden Bauelemente 100 der Matrixanordnung 30.

[0046] Wie bereits in Fig. 1 gezeigt, verbindet das erste Segment 16 alle lichtemittierenden Bauelemente 100 mit einem ersten Versorgungsanschluss 20 und das zweite Segment 18 alle lichtemittierenden Bauelemente 100 mit einem zweiten Versorgungsanschluss 22. Das erste Segment 16 und das zweite Segment 18 sind kammartig ausgebildet und weisen pro Zeile jeweils einen Segmentabschnitt 34 auf. Die Segmentabschnitte 34 erstrecken sich entlang der Zeilen und greifen abwechselnd ineinander.

[0047] Die Ausführungen gemäß Fig. 2 und Fig. 3 unterscheiden sich in der Ausgestaltung der ersten und zweiten Segmente 16, 18. In Fig. 2 sind die Segmentabschnitte 34 der einzelnen Zeile jeweils blockförmig ausgebildet und überdecken eine möglichst große Fläche. In Fig. 3 sind die Segmentabschnitte 34, ähnlich wie bei der Ausführung nach Fig. 1, zackenförmig ausgebildet und verzweigen sich entlang der Zeile. Es versteht sich von selbst, dass die beiden gezeigten Ausgestaltungen nur beispielhaft zu verstehen sind. Je nach gewünschter elektrischer Eigenschaft der Zuleitung kann auch eine andere Strukturierung der ersten und zweiten Segment 16, 18 und deren Segmentabschnitt 34 gewählt werden.

[0048] Die transparenten Displays 10 gemäß der Fig. 1 bis 3 können über den Signalanschluss 28 mit einer Steuerung (hier nicht dargestellt) verbunden werden. Die Steuerung liest Darstellungsinformationen ein und bereitet diese für die Anzeige auf dem transparenten Display 10 auf. Die Steuerung kann als Mikrocontroller, FPGA, ASIC, DSP oder als System on Chip (SoC) ausgeführt sein. In verschiedenen Ausführungen kann die Steuerung beispielsweise in Form eines RaspberryPis oder eines Arduino realisiert sein. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht auf eine bestimmte Ausfüh-

rung beschränkt.

[0049] Die Steuerung kann Bildinformationen einlesen und daraus Helligkeitswerte für die einzelnen lichtemittierenden Bauelemente 100 ermittelt. Anschließend codiert die Steuerung die Helligkeitswerte in einen seriellen Datenstrom und überträgt diesen als Datensignal an die lichtemittierenden Bauelemente 100. In einer Ausführungsform können die Helligkeitswerte für alle lichtemittierenden Bauelemente 100 entsprechend der Anordnung der lichtemittierenden Bauelemente 100 in der Reihenschaltung sequentiell in den seriellen Datenstrom geschrieben werden. Jedes lichtemittierende Bauelement 100 kann den für sich ermittelten Helligkeitswert aus dem Datenstrom entnehmen und darstellen. Auf diese Weise kann das von der Steuerung eingelesene Bild auf dem transparenten Display 10 angezeigt werden. Es versteht sich von selbst, dass durch wiederholtes Ausführen dieses Vorgangs auch bewegte Bilder dargestellt werden können.

[0050] Die Übertragung der Helligkeitswerte und deren Entnahme aus dem Datenstrom wird nachfolgend näher erläutert. Zunächst wird jedoch unter Bezugnahme auf Fig. 4 ein einzelnes lichtemittierendes Bauelement 100 näher erläutert.

[0051] Fig. 4 zeigt in schematischer Darstellung ein einzelnes lichtemittierendes Bauelement gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Das lichtemittierende Bauelement ist in seiner Gesamtheit mit der Bezugsziffer 100 bezeichnet.

[0052] Das lichtemittierende Bauelement 100 ist aus einzelnen Komponenten zusammengesetzt, die in einem gemeinsamen Gehäuse 110 angeordnet sein können. Die einzelnen Komponenten können beispielsweise auf einer gemeinsamen Leiterplatte miteinander verbunden sein. Das lichtemittierende Bauelement 100 weist die bereits beschriebenen vier Anschlüsse 102, 104, 106, 108 auf, über die die in dem Gehäuse 110 angeordneten Komponenten von außen kontaktierbar sind. Zu den vier Anschlüssen gehören die beiden Versorgungsanschlüsse 102, 104, über die eine Versorgungsspannung an das lichtemittierende Bauelement 100 angelegt werden kann, sowie die Signalanschlüsse 106, 108, über die ein Datensignal empfangen bzw. ausgegeben werden kann.

[0053] Das lichtemittierende Bauelement 100 weist ferner mindestens ein Leuchtmittel 112 sowie eine integrierte Schaltung 114 auf. Das Leuchtmittel 112 kann eine oder mehrere steuerbare Leuchtdioden aufweisen, deren Helligkeit über die integrierte Schaltung 114 steuerbar ist. In einer Ausführungsform kann das Leuchtmittel 112 drei Leuchtdioden aufweisen, die jeweils eine Grundfarbe repräsentieren. Durch Ansteuern der drei Leuchtdioden 112 auf unterschiedliche Helligkeitswerte können die Grundfarben gemischt werden, um unterschiedliche Farben darstellen zu können.

[0054] Die integrierte Schaltung 114 steuert das Leuchtmittel 112 an und stellt es auf unterschiedliche Helligkeitswerte ein. Die Helligkeitswerte entnimmt die

integrierte Schaltung 114 einem am Signalanschluss 106 empfangenen Datensignal. Das Datensignal kann ein digitales Signal sein, bei dem eine Bitfolge einen Helligkeitswert für eine einzelne Leuchtdiode repräsentiert. Die integrierte Schaltung 114 liest die Helligkeitswerte für alle Leuchtdioden des Leuchtmittels 112 aus und steuert die Leuchtdioden entsprechend an, so dass sie die übermittelten Helligkeitswerte darstellen.

[0055] Das lichtemittierende Bauelement 110 kann ferner einen Spannungsregler 116 aufweisen, der eine an den Versorgungsanschlüssen 102, 104 bereitgestellte elektrische Spannung stabilisiert. Mit der stabilisierten Versorgungsspannung können das lichtemittierende Bauelement 112 und die integrierte Schaltung 114 betrieben werden. Spannungsregler sind in verschiedenen Varianten bekannt, die auf unterschiedlichen Prinzipien beruhen können. Die Wahl eines geeigneten Spannungsreglers kann für den fehlerfreien Betrieb entscheidend sein und die Energieeffizienz wesentlich beeinflussen. Beispielsweise kann ein einfacher Querregler in Form einer Z-Diode, die parallel zu den Versorgungsanschlüssen 102, 104 geschaltet ist, eine konstante Betriebsspannung an den Verbrauchern, d.h. an dem Leuchtmittel 112 und der integrierten Schaltung 114, einstellen und gleichzeitig eine konstante Leistungsaufnahme ermöglichen, da ein von den Verbrauchern nicht benötigter Strom über die Diode abgeleitet wird. Da der abgeleitete Strom jedoch in Wärme umgewandelt wird, ist eine solche Spannungsregelung wenig energieeffizient.

[0056] Andere Spannungsregler, wie z.B. aktive Gleichspannungswandler, können eine konstante Versorgungsspannung wesentlich effizienter bereitstellen, jedoch nicht oder nur eingeschränkt bei gleichmäßiger Leistungsaufnahme. Während eine unregelmäßige Leistungsaufnahme, beispielsweise in Form einer gepulsten Stromsenke, bei einer normalen Stromversorgung unproblematisch sein kann, kann eine unregelmäßige Leistungsaufnahme bei hohen Zuleitungswiderständen, wie sie bei den zuvor beschriebenen transparenten Displays 10 auftreten, in Summe weniger effizient sein als eine konstante Leistungsaufnahme, bei der überschüssige Leistung in Wärme umgewandelt wird. Darüber hinaus kann eine schwankende Leistungsaufnahme auch die Datenübertragung zwischen den lichtemittierenden Bauelementen negativ beeinflussen und zu Übertragungsfehlern führen.

[0057] Um die lichtemittierenden Bauelemente 100 dennoch mit effizienten Spannungsreglern betreiben zu können, kann die integrierte Schaltung 114 dazu ausgebildet sein, das Leuchtmittel 112 in definierter Weise anzusteuern und einen Helligkeitswechsel zu einem definierten Zeitpunkt zu ermöglichen. Es hat sich gezeigt, dass Leistungsschwankungen insbesondere dann auftreten, wenn ein Leuchtmittel von einem Helligkeitswert zu einem anderen Helligkeitswert wechselt. Dadurch, dass durch die integrierte Schaltung 114 ein definierter Zeitpunkt für den Helligkeitswechsel bestimmbar ist und

die integrierte Schaltung 114 den Helligkeitswechsel zu dem bestimmten Zeitpunkt herbeiführt, kann eine Synchronisation einer Vielzahl von derart ausgebildeten lichtemittierenden Bauelementen 100 erreicht und die Leistungsschwankungen auf einen definierten Zeitraum begrenzt werden.

[0058] In verschiedenen Ausführungsformen kann die integrierte Schaltung 114 dazu eingerichtet sein, einen seriellen Datenstrom zu empfangen, in dem Helligkeitswerte für eine Vielzahl von in Reihe geschalteten lichtemittierenden Bauelementen 100 codiert sind, und dem seriellen Datenstrom einen Helligkeitswert für das Leuchtmittel 112 zu entnehmen. Anhand des empfangenen seriellen Datenstroms kann die integrierte Schaltung 114 einen Umschaltzeitpunkt zum Ansteuern des Leuchtmittels 112 mit dem Helligkeitswert ermitteln und das Leuchtmittel 112 zu dem ermittelten Umschaltzeitpunkt auf den Helligkeitswert einstellen. Der Vorgang im Einzelnen wird mit Bezug auf die Fig. 5 näher erläutert.

[0059] Fig. 5 zeigt in einer schematischen Darstellung eine funktionale Struktur 200 einer integrierten Schaltung 114 eines lichtemittierenden Bauelements 100 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[0060] Die integrierte Schaltung 114 ist nicht auf eine bestimmte Form beschränkt und kann beispielsweise ein Mikrocontroller, ein ASIC, ein DSP, ein FPGA oder dergleichen sein.

[0061] Die funktionale Struktur 200 setzt sich aus mehreren Funktionseinheiten zusammen, die gemeinsam die zuvor mit Bezug auf Fig. 4 beschriebene Art der Ansteuerung des Leuchtmittels realisieren. Die Funktionseinheiten weisen in dem hier dargestellten Beispiel eine Eingangseinheit 202, eine Ausgangseinheit 204, eine Fehlererkennungseinheit 206, eine Dekodierungseinheit 208 sowie eine der Anzahl der anzusteuern den Leuchtdioden 212 entsprechende Anzahl von Pulsweitenmodulationseinheiten 210 auf.

[0062] Die Eingangseinheit 202 ist mit dem Signalanschluss 106 des lichtemittierenden Bauelements 100 gekoppelt und kann als eine oder mehrere serielle Schnittstellen ausgebildet sein. Die Eingangseinheit 202 empfängt das an dem Signalanschluss 106 anliegende Datensignal. Das Datensignal kann ein elektrisches Signal sein, bei dem definierte Signalpegel diskreten Werten entsprechen. Das Datensignal kann ein binärer Datenstrom sein. Die Eingabeeinheit 202 kann, wie hier dargestellt, zwei redundante Schnittstellen aufweisen, wobei eine Schnittstelle als Rückfallschnittstelle ausgebildet ist und alternativ eingeschaltet wird, wenn an der primären Schnittstelle kein Signal empfangen wird.

[0063] Die Fehlererkennungseinheit 206 überprüft den Datenstrom auf Fehler und gibt die Weiterverarbeitung frei, wenn der Datenstrom korrekt empfangen wurde. Die Weiterverarbeitung erfolgt durch die Dekodierungseinheit 208, die den Datenstrom decodiert und die für das lichtemittierende Bauelement 100 vorgesehene Helligkeitsinformation, beispielsweise drei Helligkeitswerte mit

einer Länge von 8 Bit, aus dem Datenstrom extrahiert. Anschließend erfolgt die Ansteuerung der Leuchtdioden 212 durch die Pulsweitenmodulationseinheiten 210, die die empfangenen Helligkeitswerte in ein pulsweitenmoduliertes Signal umwandeln und an die Leuchtdioden 212 anlegen.

[0064] Schließlich wird das Datensignal über die Ausgangseinheit 204 ausgegeben und einem nachfolgenden lichtemittierenden Bauelement 100 zur Verfügung gestellt.

[0065] Die oben beschriebenen Funktionseinheiten sind in dieser oder ähnlicher Weise bereits in bekannten aktiven lichtemittierenden Bauelementen, wie z.B. dem unter der Bezeichnung WS2812B vertriebenen Smart Pixel, realisiert. Das lichtemittierende Bauelement 100 gemäß der vorliegenden Offenbarung unterscheidet sich hiervon unter anderem durch eine Verzögerungseinheit 214 sowie eine Verzögerungszeitberechnungseinheit 216.

[0066] Die Verzögerungseinheit 214 ist dazu eingerichtet, die Helligkeitseinstellung der Leuchtdioden 212 für einen definierten Zeitraum zu verzögern, indem beispielsweise eine Übertragung neuer Helligkeitswerte an die Pulsweitenmodulationseinheiten 210 bis zu einem definierten Zeitpunkt unterbunden wird. Die Pulsweitenmodulationseinheiten 210 stellen somit bis zum Ablauf der definierten Zeitspanne das bisherige pulsweitenmodulierte Signal zur Verfügung, auch wenn bereits neue Helligkeitsinformationen an das lichtemittierende Bauelement 100 übertragen wurden. Die Verzögerungseinheit 214 kann einen Timer und einen Zwischenspeicher aufweisen. Im Zwischenspeicher können die Helligkeitswerte für den definierten Zeitraum gespeichert werden. Der Timer kann zu einem einstellbaren Zeitpunkt eine Weiterverarbeitung der zwischengespeicherten Werte veranlassen.

[0067] Die Verzögerungszeitberechnungseinheit 216 ist dazu ausgebildet, die definierte Zeitdauer zu ermitteln und einen entsprechenden Wert beispielsweise dem Timer zur Verfügung zu stellen. Mit anderen Worten ist die Verzögerungszeitberechnungseinheit 216 dazu eingerichtet, einen Umschaltzeitpunkt zu bestimmen, zu dem das lichtemittierende Bauelement 100 die Helligkeitsänderung des Leuchtmittels 212 vornimmt. Die Berechnung erfolgt anhand des empfangenen Datenstroms, beispielsweise anhand eines darin enthaltenen Werts oder vorteilhafterweise auch anhand einer Länge des empfangenen Datenstroms erfolgen.

[0068] Bei einer Berechnung anhand der Länge des empfangenen Datenstroms ist die Berechnung vorteilhaft nicht an eine Decodierung des Datenstroms gebunden. So kann bspw. anhand der Länge des Datenstroms die Anzahl der nachfolgenden lichtemittierenden Bauelemente ermittelt werden und anhand der ermittelten Anzahl kann abgeschätzt werden, wann auch das letzte lichtemittierende Bauelement in der Reihenschaltung den Datenstrom empfangen hat und somit bereit ist, die Helligkeitswerte zu schalten. Mit dieser Information

kann für jedes lichtemittierende Bauelement 100 individuell bestimmt werden, wann es schalten muss, damit alle lichtemittierenden Bauelemente 100 gleichzeitig die Helligkeitsänderung vornehmen. Die Abschätzung kann auf der Grundlage einer bekannten Übertragungsverzögerung eines lichtemittierenden Bauelements 100 und unter der Annahme erfolgen, dass die Übertragungsverzögerung für alle Bauelemente gleich ist oder sich in definierter Weise mit der Zeit ändert.

[0069] Die Verwendung der Länge des Datenstroms zur Bestimmung des Umschaltzeitpunktes hat zudem den Vorteil, dass bestehende Übertragungsprotokolle weiterverwendet werden können, da keine zusätzlichen Daten übertragen werden müssen. Darüber hinaus begünstigen gängige Übertragungsprotokolle das genannte Verfahren, da die Daten in einer Weise übertragen werden, die eine Abschätzung der Anzahl der nachfolgenden Bauelemente erleichtert. Beispielsweise übertragen die gebräuchlichen Protokolle zunächst die Helligkeitsinformation des ersten lichtemittierenden Bauelements und dann die der nachfolgenden in absteigender Reihenfolge. Schließlich wird der Datenstrom durch ein definiertes Codewort als Stoppsmarke, z. B. ein Nullsignal von einigen Mikrosekunden, abgeschlossen.

[0070] Dadurch, dass ein lichtemittierendes Bauelement 100 nicht nur seine zugehörige Helligkeitsinformation ausliest, sondern diese auch aus dem Datenstrom entfernt und den so modifizierten Datenstrom an die nachfolgenden Bauelemente weiterleitet, wird nicht nur das Auslesen des Datenstroms vereinfacht, da jedes Bauelement nur den ersten Informationsblock des Datenstroms auslesen muss, sondern auch die Bestimmung eines individuellen Umschaltzeitpunkts, da die Länge des Datenstroms an jedem Bauelement individuell ist und der tatsächlichen Länge von dem Beginn des Datenstroms bis zur Stoppsmarke entspricht.

[0071] Aus der Länge des anliegenden Datenstroms kann die Verzögerungszeitberechnungseinheit 216 direkt die Anzahl der nachfolgenden Bauelemente bestimmen, indem sie die Länge durch die feste Länge eines einzelnen Helligkeitsinformationsblocks (z.B. 24 Bit) dividiert. Die Anzahl kann anschließend mit einer vordefinierten Zeitspanne t_{Latenz} multipliziert werden, um die individuelle Verzögerungszeitspanne und damit den Schaltzeitpunkt zu berechnen, zu dem das lichtemittierende Bauelement schalten muss, damit es gleichzeitig mit allen anderen lichtemittierenden Bauelementen in der Reihenschaltung schaltet. Die vordefinierte Zeitspanne t_{Latenz} kann z. B. eine Übertragungsverzögerung des lichtemittierenden Bauelements sein, die vorzugsweise für alle lichtemittierenden Bauelemente der Reihenschaltung gleich ist.

[0072] Wie bereits erläutert, kann es während einer Umschaltphase zu undefinierten Zuständen kommen, da sich die Leistungsaufnahme der einzelnen lichtemittierenden Bauelemente 100 ändert und diese Änderung bei Verwendung von energieeffizienten Gleichspannungswandlern, wie sie hier mit der Bezugsziffer 218 ange-

geben sind, nicht oder nur langsam ausgeglichen wird. In einem solchen undefinierten Zustand kann es zu Übertragungsfehlern und damit zu einer fehlerhaften Ansteuerung der lichtemittierenden Bauelemente 100 kommen.

[0073] Um dies zu verhindern, kann eine Blockierungseinheit 220 vorgesehen sein, die die digitalen Eingänge für die Dauer der Umschaltphase blockiert. Die Dauer der Umschaltphase kann aus einem empirisch ermittelten Wert bestimmt oder aus der zuvor ermittelten Anzahl der lichtemittierenden Bauelemente 100 der Reihenschaltung hergeleitet werden. Während einer definierten Umschaltphase wird bei dieser Anordnung keine Helligkeitsinformation an der Eingangseinheit 202 ausgelesen bzw. der ausgelesene Wert verworfen, um verfälschte Helligkeitswerte auszuschließen.

[0074] Übertragungsfehler können so aufgrund der bekannten Umschaltzeiten effektiv und effizient vermieden werden. Gleichzeitig kann die Energieeffizienz verbessert werden, da eine ungleichmäßige Leistungsaufnahme der einzelnen lichtemittierenden Bauelemente 100 bis zu einem definierten Grad toleriert werden kann und somit der Einsatz von energieeffizienten Gleichspannungswandlern 218 zur Stabilisierung der Spannungsversorgung an den einzelnen lichtemittierenden Bauelementen 100 möglich wird.

[0075] Es wird darauf hingewiesen, dass die vorstehenden Ausführungsbeispiele nur exemplarisch sind und weitere Varianten einzelner Komponenten möglich sind, um Ausgestaltungen der nachfolgenden Ansprüche zu realisieren. Der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung wird durch die nachfolgenden Ansprüche bestimmt und ist nicht durch die in der Beschreibung erläuterten oder in den Figuren dargestellten Merkmale begrenzt.

Patentansprüche

1. Lichtemittierendes Bauelement (100) mit einem Leuchtmittel (112) und einer integrierten Schaltung (114), wobei die integrierte Schaltung (114) dazu eingerichtet ist,
 - einen seriellen Datenstrom, in dem Helligkeitswerte für eine Vielzahl von in Reihe geschalteten lichtemittierenden Bauelementen codiert sind, zu empfangen,
 - einen Helligkeitswert für das Leuchtmittel (112) dem seriellen Datenstrom zu entnehmen,
 - anhand einer Länge des empfangenen seriellen Datenstroms einen Umschaltzeitpunkt für die Ansteuerung des Leuchtmittels (112) auf den Helligkeitswert zu bestimmen, und
 - das Leuchtmittel (112) an dem bestimmten Umschaltzeitpunkt auf den Helligkeitswert einzustellen.

2. Lichtemittierendes Bauelement nach Anspruch 1, wobei die integrierte Schaltung (114) dazu eingerichtet ist, das Einstellen des Leuchtmittels (112) auf den Helligkeitswert bis zu dem Umschaltzeitpunkt zu verzögern. 5
3. Lichtemittierendes Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, wobei die integrierte Schaltung (114) dazu eingerichtet ist, den Helligkeitswert für das Leuchtmittel (112) bis zu dem Umschaltzeitpunkt vorübergehend zwischenzuspeichern. 10
4. Lichtemittierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die integrierte Schaltung (114) dazu eingerichtet ist, das Einstellen des Leuchtmittels auf den Helligkeitswert während einer definierten Umschaltzeit zu blockieren und/oder einen Eingang, über den der serielle Datenstrom empfangen wird, vorübergehend, insbesondere um den Umschaltzeitpunkt für eine definierte Umschaltzeit, zu blockieren. 20
5. Lichtemittierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Länge des empfangenen seriellen Datenstroms durch eine Anzahl von empfangenen Bits von einem Empfang des Helligkeitswerts bis zu einem den seriellen Datenstrom abschließenden Codewort definiert ist. 25
6. Lichtemittierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die integrierte Schaltung (114) dazu eingerichtet ist, den seriellen Datenstrom an eine Anzahl N weiterer lichtemittierender Bauelemente weiterzuleiten und die Anzahl N aus der Länge des seriellen Datenstroms zu bestimmen. 30
7. Lichtemittierendes Bauelement nach Anspruch 6, wobei die integrierte Schaltung (114) dazu eingerichtet ist, den Umschaltzeitpunkt durch eine Multiplikation der Anzahl N mit einer definierten Latenzzeit t_{latenz} des lichtemittierenden Bauelements zu bestimmen, insbesondere wobei die Multiplikation der Anzahl N mit der definierten Latenzzeit t_{latenz} des lichtemittierenden Bauelements einen Zeitversatz definiert und der Umschaltzeitpunkt durch den Zeitversatz in Bezug auf einen Signaleingang des seriellen Datenstroms an dem lichtemittierenden Bauelement oder in Bezug auf einen Empfang eines im seriellen Datenstrom enthaltenen Codeworts definiert ist. 40
8. Lichtemittierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die integrierte Schaltung (114) dazu eingerichtet ist, den Helligkeitswert für das Leuchtmittel (112) dem seriellen Datenstrom zu entnehmen und aus diesem zu löschen. 50
9. Lichtemittierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das lichtemittierende Bauelement einen Spannungsregler (116), insbesondere einen Gleichspannungswandler, aufweist, der eine konstante Betriebsspannung für das lichtemittierende Bauelement (100) bereitstellt, insbesondere wobei der Spannungsregler (116) eingerichtet ist, die Betriebsspannung in Anhängigkeit von einem Strom durch das Leuchtmittel (112) einzustellen. 5
10. Lichtemittierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Leuchtmittel (112) zwei oder mehr, insbesondere drei, Leuchtdioden aufweist, und der empfangene Helligkeitswert einen separaten Helligkeitswert für jede der zwei oder mehr Leuchtdioden beinhaltet. 10
11. Lichtemittierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Leuchtmittel (112) und die integrierte Schaltung (114) aus einer gemeinsamen Stromversorgung gespeist werden und/oder in einem gemeinsamen Gehäuse (110), insbesondere einem 5050-Gehäuse angeordnet sind, das vier externe Anschlüsse (102, 104, 106, 108) aufweist. 20
12. Transparentes Display (10), aufweisend:
ein Glaselement (12);
eine teiltransparente und elektrisch leitende Beschichtung (14), die auf dem Glaselement (12) strukturiert ist; und
eine Vielzahl von lichtemittierenden Bauelementen (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, die auf dem Glaselement (12) angeordnet und über die teiltransparente und elektrisch leitende Beschichtung (14) elektrisch kontaktierbar sind. 25
13. Transparentes Display nach Anspruch 12, wobei die teiltransparente und elektrisch leitende Beschichtung (14) ein erstes zusammenhängendes Segment (16) und ein zweites zusammenhängendes Segment (18) aufweist, wobei das erste zusammenhängende Segment (16) mit einem ersten Anschluss (102) eines jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Bauelementen (100) verbunden ist, und wobei das zweite zusammenhängende Segment (18) mit einem zweiten Anschluss (104) eines jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Bauelementen (100) verbunden ist und von dem ersten zusammenhängenden Segment (16) elektrisch isoliert ist. 40
14. Transparentes Display nach Anspruch 12 oder 13, wobei die teiltransparente und elektrisch leitende Beschichtung (14) ein drittes Segment (24) aufweist, das aus einer Vielzahl von Segmentabschnitten (26) zusammengesetzt ist und die Vielzahl von lichtemittierenden Bauelementen (100) in Reihe miteinander 50

verbindet.

15. Verfahren zur Steuerung eines lichtemittierenden Bauelements (100) mit einem Leuchtmittel (112) und einer integrierten Schaltung (114), mit den Schritten: 5

- Empfangen eines seriellen Datenstroms, in dem Helligkeitswerte für eine Vielzahl von in Reihe geschalteten lichtemittierenden Bauelement (100) codiert sind; 10
- Entnehmen eines Helligkeitswerts für das Leuchtmittel (112) aus dem seriellen Datenstrom;
- Bestimmen eines Umschaltzeitpunkts für die Ansteuerung des Leuchtmittels (112) auf den Helligkeitswert anhand einer Länge des empfangenen seriellen Datenstroms; und 15
- Einstellen des Leuchtmittels (112) auf den Helligkeitswert an dem bestimmten Umschaltzeitpunkt. 20

25

30

35

40

45

50

55

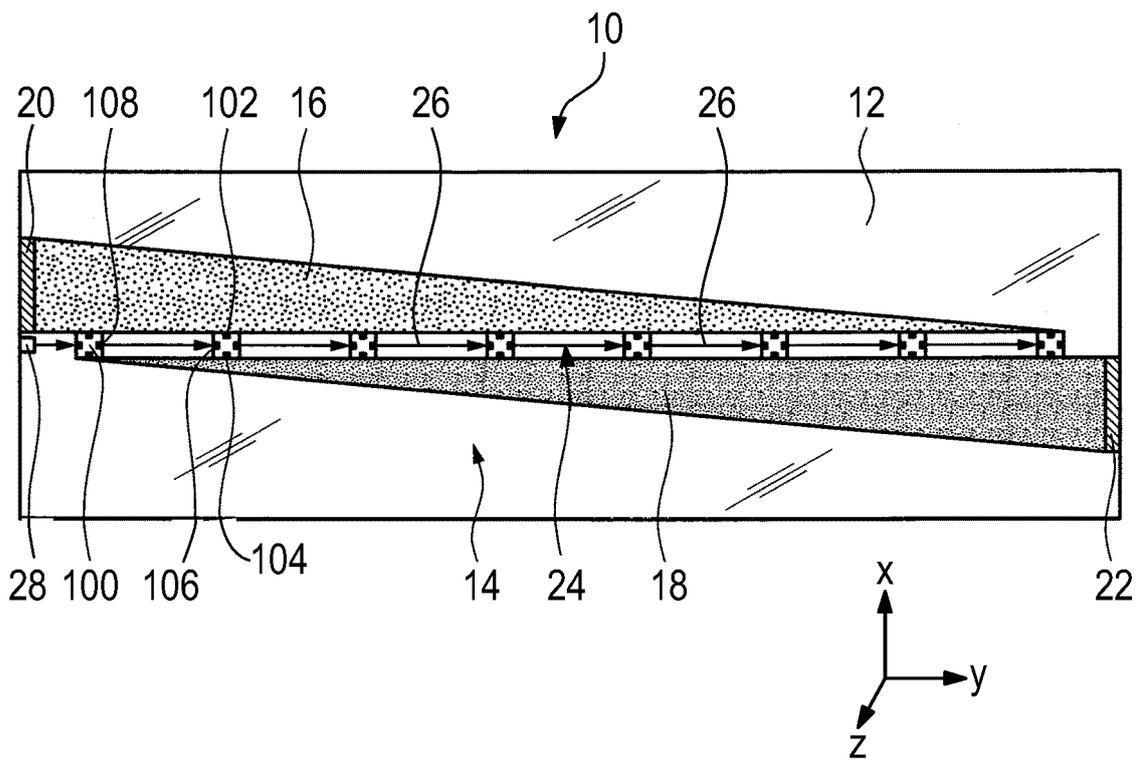


Fig. 1

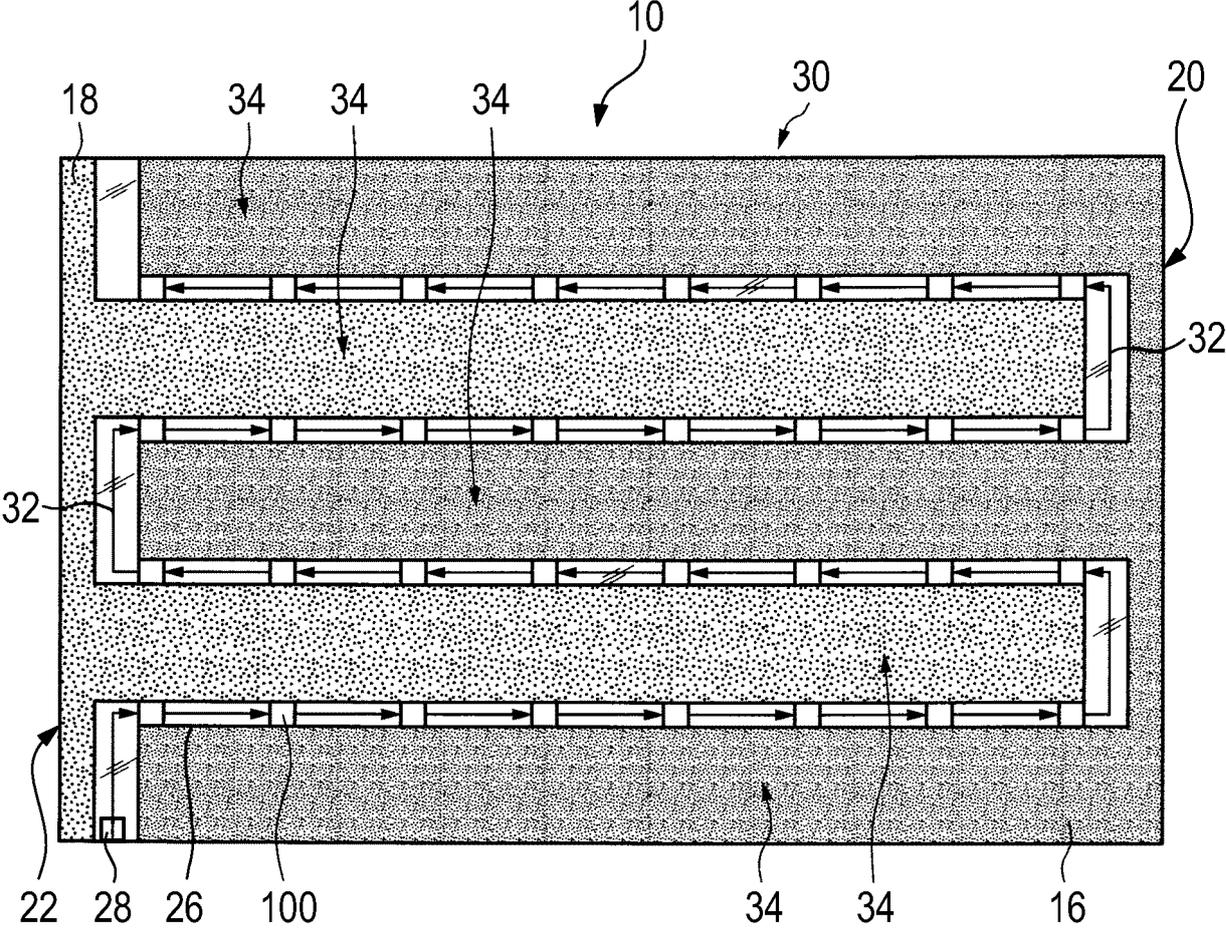
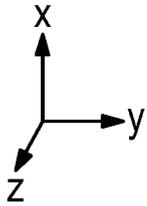


Fig. 2



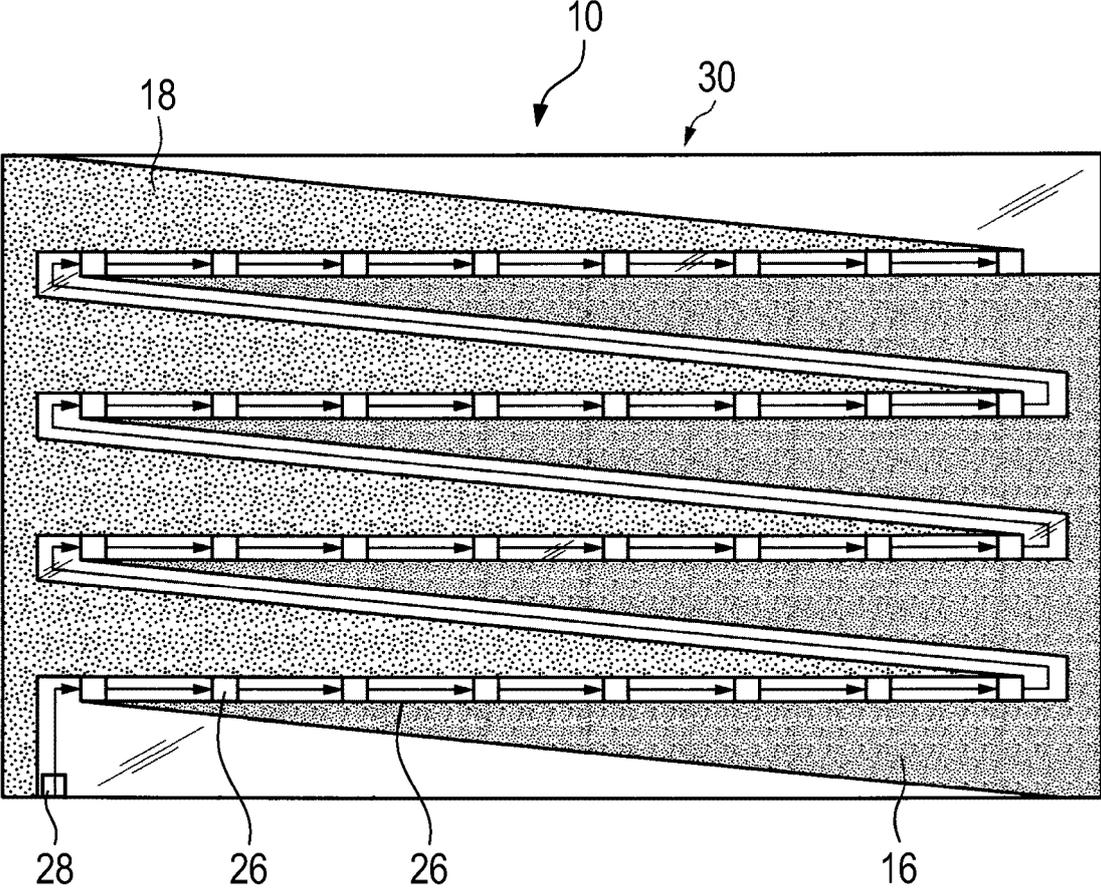
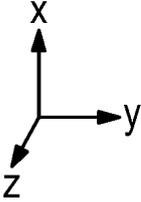


Fig. 3



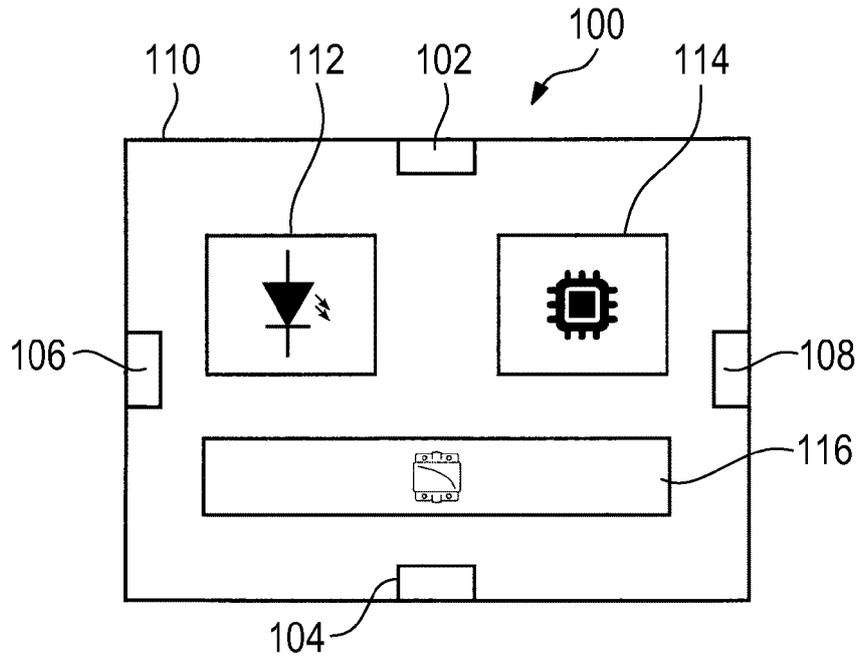


Fig. 4

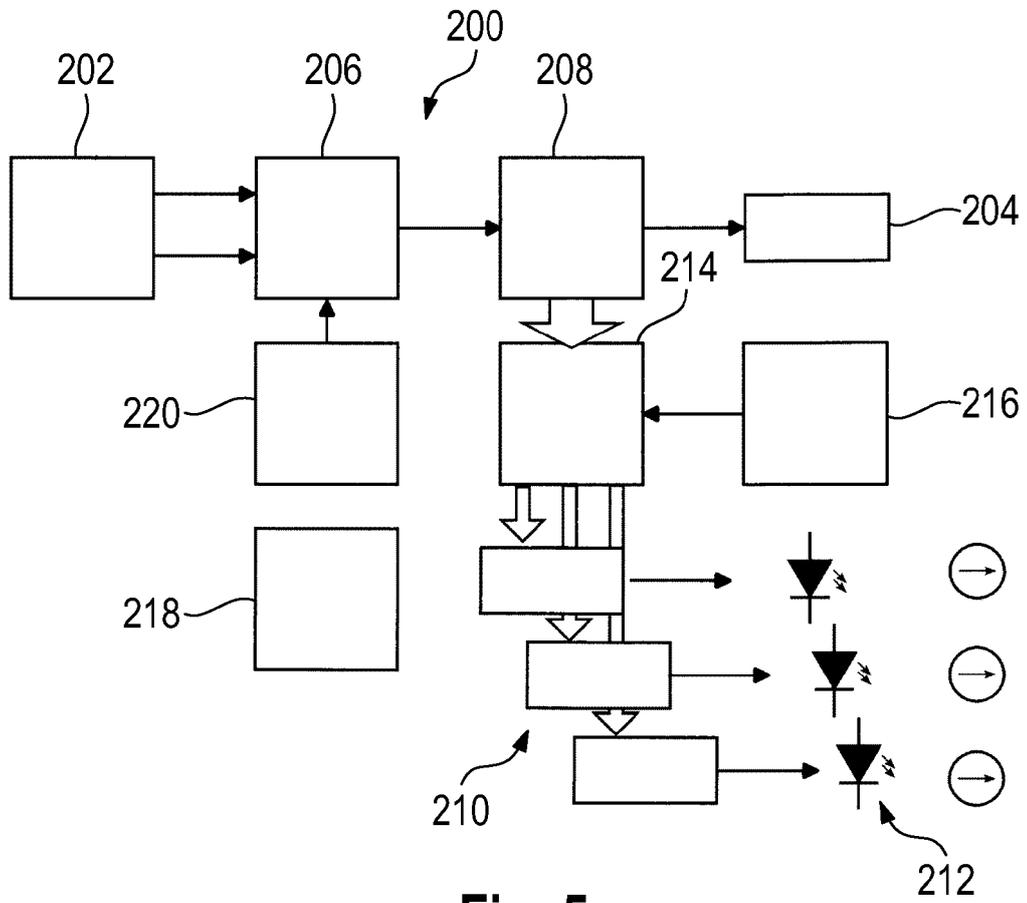


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 21 5849

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 8 492 983 B1 (BERG WILLIAM C [US] ET AL) 23. Juli 2013 (2013-07-23)	1-7,15	INV. G09G3/32 H05B45/10 G09G3/20
Y	* Spalte 8, Zeilen 1-49; Abbildungen 4,5 * * Spalte 10, Zeilen 25-38 *	8-14	
Y,D	DE 10 2018 107309 A1 (SYMONICS GMBH [DE]) 2. Oktober 2019 (2019-10-02) * Absätze [0024] - [0027], [0032], [0043] - [0077]; Abbildungen 1-8 *	9-14	
Y	Anonymous: "Intelligent control LED integrated light source. V1.0", WORLDSEMI CO., 1. Januar 2016 (2016-01-01), XP093234891, Gefunden im Internet: URL:http://www.world-semi.com/# [gefunden am 2025-03-24] * Seiten 2,6,7 *	8,10,11	
A	WO 2021/183299 A1 (CREE INC [US]) 16. September 2021 (2021-09-16) * Absätze [0208], [0209] *	1-15	
A	CN 105 873 290 A (GENESIS SYSTECH CO LTD) 17. August 2016 (2016-08-17) * figs. 2, 4, 5 and corresponding description *	1-15	
A	DE 21 2018 000347 U1 (JIANGSU LEDCO LIGHTING TECH CO LTD [CN]) 29. Mai 2020 (2020-05-29) * Absätze [0001] - [0006], [0014], [0029] *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G09G H05B G06F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. März 2025	Prüfer Demin, Stefan
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 : nichtschriftliche 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 (F04C03)

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

EP 24 21 5849

5 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.

24-03-2025

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 8492983 B1	23-07-2013	KEINE	

DE 102018107309 A1	02-10-2019	CN 112204740 A	08-01-2021
		DE 102018107309 A1	02-10-2019
		JP 7079854 B2	02-06-2022
		JP 2021518586 A	02-08-2021
		KR 20200136459 A	07-12-2020
		US 2021142717 A1	13-05-2021
		WO 2019185629 A1	03-10-2019

WO 2021183299 A1	16-09-2021	CN 115917631 A	04-04-2023
		EP 4118637 A1	18-01-2023
		JP 7459280 B2	01-04-2024
		JP 2023517657 A	26-04-2023
		JP 2024079734 A	11-06-2024
		KR 20220152558 A	16-11-2022
		KR 20240134047 A	05-09-2024
		WO 2021183299 A1	16-09-2021

CN 105873290 A	17-08-2016	KEINE	

DE 212018000347 U1	29-05-2020	CN 108282918 A	13-07-2018
		DE 212018000347 U1	29-05-2020
		WO 2019148526 A1	08-08-2019

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2879120 A1 [0002] [0004]
- DE 102018107309 A1 [0005] [0007] [0008]