



(10) **DE 10 2010 061 736 B4** 2015.10.22

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 061 736.9**  
 (22) Anmeldetag: **22.11.2010**  
 (43) Offenlegungstag: **16.06.2011**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **22.10.2015**

(51) Int Cl.: **G09G 3/32 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**10-2009-0113979 24.11.2009 KR**

(72) Erfinder:  
**Bae, Hanjin, Seoul, KR; Kim, Bumsik, Suwon, Kyonggi, KR; Jeong, Yunsik, Busan, KR; Kim, Seungtae, Goyang, Kyonggi, KR**

(73) Patentinhaber:  
**LG Display Co., Ltd., Seoul, KR**

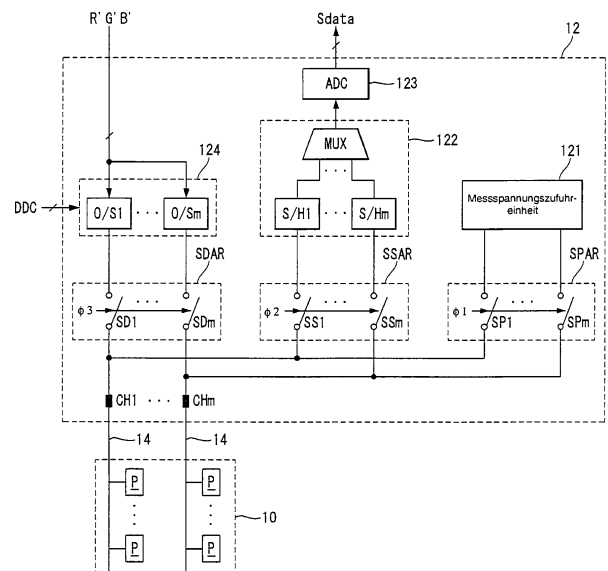
(56) Ermittelter Stand der Technik:

(74) Vertreter:  
**TER MEER STEINMEISTER & PARTNER  
 PATENTANWÄLTE mbB, 80335 München, DE**

**US 2008 / 0 252 568 A1  
 KR 10 0 873 707 B1**

(54) Bezeichnung: **Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung und Verfahren zum ansteuern derselben**

(57) Hauptanspruch: Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung, umfassend:  
 eine Anzeigetafel (10) mit einer Vielzahl von Pixeln (P), die in einer Matrix an Schnittpunkten von Gateleitungsbereichen (15) und Datenleitungsbereichen (14) angeordnet sind und jeweils eine organische Licht-emittierende Diode (OLED) aufweisen;  
 einen Speicher (16) zum Speichern von Kompensationsdaten (Sdata);  
 eine Zeitsteuereinheit (11) zum Modulieren von eingegebenen digitalen Videodaten (RGB) basierend auf den Kompensationsdaten (Sdata) und zum Erzeugen von modulierten Daten (R' G' B'); und  
 einen Datentreiberschaltkreis (12) zum Erzeugen der Kompensationsdaten (Sdata) während einer Kompensationsansteuerung zum Kompensieren eines Unterschieds im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden (OLED) durch Laden der Datenleitungsbereiche (14) mit einer Messspannung (Vsen), potentialfrei-Schalten (floating) der Datenleitungsbereiche (14), Entladen der Messspannung (Vsen) auf den Datenleitungsbereichen (14) über die organischen Licht-emittierenden Dioden (OLED) bis sich die Schwellenspannung (Vth.oled) der organischen Licht-emittierenden Dioden einstellt und Abtasten der auf den Datenleitungsbereichen (14) verbleibenden Messspannung (Vsen), die von den Pixeln (P) zurückgeführt wird, und während einer normalen Ansteuerung zum Umwandeln der modulierten Daten (R' G' B') in eine Datenspannung (Vdata) und Zuführen der Datenspannung (Vdata) zu den Pixeln (P).



**Beschreibung**

## HINTERGRUND

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Dieses Dokument betrifft eine organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung, und insbesondere eine organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung, die ein Hängenbleiben von Bildern (image sticking) reduzieren kann, das durch den Verschleiß einer organischen Licht-emittierenden Diode verursacht wird, und ein Ansteuerverfahren davon.

## STAND DER TECHNIK

**[0002]** Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtungen, die als Anzeigegeräte besonders herausgestellt werden, weisen neuerdings durch Verwendung einer selbstleuchtenden Vorrichtung, die selbst Licht emittiert, die Vorteile einer schnellen Ansprechgeschwindigkeit, einer hohen Emissionseffizienz, einer hohen Leuchtkraft und eines weiten Blickwinkels auf.

**[0003]** Wie in **Fig. 1** gezeigt, weist eine organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung eine organische Licht-emittierende Diode auf. Die organische Licht-emittierende Diode ist mit zwischen einer Anode und einer Kathode ausgebildeten Schichten HIL, HTL, EML, ETL und EIL aus organischen Verbindungen versehen.

**[0004]** Die Schichten aus organischen Verbindungen umfassen eine Loch-Injektionsschicht HIL, eine Loch-Transportschicht HTL, eine Emissionsschicht EML, eine Elektron-Transportschicht ETL und eine Elektron-Injektionsschicht EIL. Wenn eine Ansteuerspannung an die Anodenelektrode und die Kathodenelektrode angelegt wird, bewegen sich Löcher, die durch die Loch-Transportschicht HTL passieren, und Elektronen, die durch die Elektron-Transportschicht ETL passieren, zur Emissionsschicht EML, um so Exzitonen zu bilden. Demzufolge wird in der Emissionsschicht EML sichtbares Licht erzeugt.

**[0005]** Die organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung enthält eine Vielzahl von Pixeln, die in einer Matrix angeordnet sind, wobei jedes Pixel die organische Licht-emittierende Diode enthält. Die organische Licht-emittierende Diode steuert die Helligkeit von ausgewählten Pixeln entsprechend der Graustufe von Videodaten.

**[0006]** **Fig. 2** zeigt gleichfalls ein Pixel in einer organischen Licht-emittierenden Diodenanzeigevorrichtung. Mit Bezug auf **Fig. 2** umfasst ein Pixel einer organischen Licht-emittierenden Diodenanzeigevorrichtung vom aktiven Matrixtyp eine organische Licht-emittierende Diode OLED, Datenleitungen DL und Gateleitungen GL, die einander schneiden, einen Schalt-Dünnschichttransistor SW, einen Treiber-Dünnschichttransistor DT und einen Speicherkondensator Cst. Der Schalt-TFT SW und der Treiber-TFT DT können ein MOSFET vom P-Typ sein.

**[0007]** Der Schalt-TFT SW wird in Antwort auf einen Abtastpuls eingeschaltet, der über die Gateleitung GL empfangen wird, und dadurch wird ein Strompfad zwischen einer Source-Elektrode und einer Drain-Elektrode des Schalt-TFTs SW eingeschaltet. Während einer Einschaltzeit des Schalt-TFTs SW wird eine von der Datenleitung DL empfangene Datenspannung an eine Gate-Elektrode des Treiber-TFTs DT und an den Speicherkondensator Cst angelegt. Der Treiber-TFT DT steuert einen in die organische Licht-emittierende Diode OLED fließenden Strom in Abhängigkeit von einer Spannungsdifferenz  $V_{gs}$  zwischen der Gate-Elektrode und einer Source-Elektrode des Treiber-TFTs DR. Der Speicherkondensator Cst hält ein Gate-Potential des Treiber-TFTs DR während einer Frame-Periode konstant. Die organische Licht-emittierende Diode OLED kann einen Aufbau wie in **Fig. 1** gezeigt aufweisen. Die organische Licht-emittierende Diode OLED ist zwischen die Source-Elektrode des Treiber-TFTs DT und eine Niedrig-Potential-Ansteuerspannungsquelle VSS geschaltet.

**[0008]** Im Allgemeinen tritt eine Ungleichmäßigkeit zwischen Leuchtstärken von Pixeln aufgrund verschiedener Ursachen auf, z. B. aufgrund eines Unterschieds in den elektrischen Eigenschaften von Treiber-TFTs, eines Unterschieds in einer Hoch-Potential-Ansteuerspannung entsprechend von Anzeigestellen und eines Unterschieds im Verschleiß von organischen Licht-emittierenden Dioden. Der Unterschied im Verschleiß von organischen Licht-emittierenden Dioden wird insbesondere dadurch verursacht, dass die Verschleißrate im Fall einer Langzeitansteuerung von Pixel zu Pixel variiert. Wenn dieser Unterschied gravierend wird, tritt das Phänomen eines Bildhängens auf. Demzufolge ist eine Bildqualität verschlechtert.

**[0009]** Um den Unterschied im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden zu kompensieren, sind eine externe Kompensationstechnik und eine interne Kompensationstechnik bekannt.

**[0010]** Bei der externen Kompensationstechnik ist eine Stromquelle außerhalb eines Pixels angeordnet, ein konstanter Strom wird über die Stromquelle an die organische Licht-emittierende Diode angelegt und dann wird eine Spannung entsprechend zum Strom gemessen, wodurch der Unterschied im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Diode kompensiert wird. Jedoch erfordert diese Technik, dass alle parasitären Kapazitäten der Datenleitungen durch fließenden Strom in den Datenleitungen zwischen der Stromquelle und der organischen Licht-emittierenden Diode geladen werden, um eine Anodenspannung der organischen Licht-emittierenden Diode zu messen, wodurch die Messgeschwindigkeit stark verlangsamt und die zum Messen benötigte Zeit verlängert wird. Demzufolge ist es schwierig, eine Anodenspannung der organischen Licht-emittierenden Diode während Zeitspannen zwischen aufeinanderfolgenden Frames oder während der An-/Ausschaltzeiten des Anzeigergeräts zu messen.

**[0011]** Bei der internen Kompensationstechnik ist ein Kopplungskondensator zwischen die Anode der organischen Licht-emittierenden Diode und ein Gate des Treiber-TFTs geschaltet, um den Verschleißgrad der organischen Licht-emittierenden Diode automatisch auf einen in der organischen Licht-emittierenden Diode fließenden Strom wiederzugeben. Bei dieser Technik ist es jedoch schwierig, eine genaue Kompensation durchzuführen, da die Stromstärke unter Verwendung des Stromausdrucks des Treiber-TFTs in Abhängigkeit von der Einschaltspannung der organischen Licht-emittierenden Diode variiert. Daher wird ein komplizierter Pixelaufbau benötigt. Da die Verschleißrate der organischen Licht-emittierenden Diode gering ist, ist es nicht notwendig, den Unterschied im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden zu kompensieren, wenn dabei der Pixelaufbau verkompliziert wird.

**[0012]** KR 10 0 873 707 B1 beschreibt eine organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung mit einer Messeinheit zum Messen einer Information über die Alterung der OLED, wobei diese Information an eine Zeitsteuerung weitergegeben wird, um kompensierte Daten zu erzeugen.

**[0013]** US 2008 0252568 A1 beschreibt ein Verfahren zum Bestimmen der Alterung einer OLED, wobei der OLED ein konstanter Messstrom aufgeprägt wird und die Alterung anhand der Abweichung des gemessenen Spannungsabfalls bestimmt wird.

**[0014]** US 2010 027 74 00 A1 bei der die Alterung einer OLED bestimmt wird, indem eine Referenzspannung in einen Kondensator geladen wird, wobei eine der Alterung entsprechende Spannung über einen Schalter ausgelesen und verglichen wird.

## ZUSAMMENFASSUNG

**[0015]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung, die die Kompensationsgenauigkeit eines Unterschieds im Verschleiß von organischen Licht-emittierenden Dioden vergrößern und die für die Kompensation benötigte Zeit verringern kann, und ein Ansteuerungsverfahren davon anzugeben.

**[0016]** Eine andere Aufgabe ist es, eine organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung, die einen Unterschied im Verschleiß von Treiber-TFTs sowie einen Unterschied im Verschleiß von organischen Licht-emittierenden Dioden kompensieren kann, und ein Ansteuerungsverfahren davon anzugeben.

**[0017]** Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

**[0018]** Vorzugsweise umfasst eine organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung: eine Anzeigetafel mit einer Vielzahl von Pixeln, die in einer Matrix an Schnittpunkten von Gateleitungsbereichen und Datenleitungsbereichen angeordnet sind und jeweils eine organische Licht-emittierende Diode aufweisen; einen Speicher zum Speichern von Kompensationsdaten; eine Zeitsteuereinheit zum Modulieren von eingegebenen digitalen Videodaten basierend auf den Kompensationsdaten und zum Erzeugen von modulierten Daten; und einen Datentreiberschaltkreis zum Erzeugen der Kompensationsdaten während einer Kompensationsansteuerung, um einen Unterschied im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden zu kompensieren, indem den Pixeln eine Messspannung zugeführt und die von den Pixeln zurückgeführte Schwellenspannung der organischen Licht-emittierenden Dioden abgetastet wird, und während einer normalen Ansteuerung zum Umwandeln der modulierten Daten in eine Datenspannung und zum Zuführen der Datenspannung zu den Pixeln.

**[0019]** Vorzugsweise umfasst eine organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung: eine Anzeigetafel mit einer Vielzahl von Pixeln, die in einer Matrix an Schnittpunkten von Gateleitungsbereichen und Datenleitungsbereichen angeordnet sind und jeweils eine organische Licht-emittierende Diode und einen Treiber-TFT aufweisen; einen Speicher zum Speichern von Kompensationsdaten; eine Zeitsteuereinheit zum Modulieren von eingegebenen digitalen Videodaten basierend auf den Kompensationsdaten und zum Erzeugen von modulierten Daten; und einen Datentreiberschaltkreis zum Erzeugen der Kompensationsdaten während einer Kompensationsansteuerung, um einen Unterschied im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden und einen Unterschied im Verschleiß der Treiber-TFTs zu kompensieren, indem den Pixeln erste und zweite Messspannungen zugeführt werden und die Schwellenspannung der organischen Licht-emittierenden Dioden und die Schwellenspannung der Treiber-TFTs abgetastet werden, die von den Pixeln zurückgeführt werden, und während einer normalen Ansteuerung zum Umwandeln der modulierten Daten in eine Datenspannung und zum Zuführen der Datenspannung zu den Pixeln.

**[0020]** Ein Ansteuerungsverfahren einer organischen Licht-emittierenden Diodenanzeigevorrichtung, die eine Vielzahl von Pixeln umfasst, die jeweils eine organische Licht-emittierende Diode aufweisen und mit Datenleitungen verbunden sind, umfasst vorzugsweise: (A) Erzeugen von Kompensationsdaten, um einen Unterschied im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden zu kompensieren, indem den Pixeln eine Messspannung zugeführt wird und die von den Pixeln zurückgeführte Schwellenspannung der organischen Licht-emittierenden Dioden abgetastet wird; (B) Erzeugen von modulierten Daten, indem eingegebene digitale Videodaten basierend auf den Kompensationsdaten moduliert werden; und (C) Umwandeln der modulierten Daten in eine Datenspannung und Zuführen der Datenspannung zu den Pixeln.

**[0021]** Ein Ansteuerungsverfahren einer organischen Licht-emittierenden Diodenanzeigevorrichtung, die eine Vielzahl von Pixeln umfasst, die jeweils eine organische Licht-emittierende Diode und einen Treiber-TFT aufweisen und mit Datenleitungen verbunden sind, umfasst vorzugsweise: (A) Erzeugen von Kompensationsdaten, um einen Unterschied im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden und einen Unterschied im Verschleiß der Treiber-TFTs zu kompensieren, indem den Pixeln erste und zweite Messspannungen zugeführt werden und die Schwellenspannung der organischen Licht-emittierenden Dioden und die Schwellenspannung der Treiber-TFTs abgetastet werden, die von den Pixeln zurückgeführt werden; (B) Erzeugen von modulierten Daten, indem eingegebene digitale Videodaten basierend auf den Kompensationsdaten moduliert werden; und (C) Umwandeln der modulierten Daten in eine Datenspannung und Zuführen der Datenspannung zu den Pixeln.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0022]** Die begleitenden Zeichnungen, die eingeschlossen sind, um ein weiteres Verständnis der Erfindung zu liefern, und die hierin eingeschlossen sind und einen Teil dieser Beschreibung bilden, veranschaulichen Beispiele der Erfindung und dienen zusammen mit der Beschreibung dazu, die Grundzüge der Erfindung zu erläutern.

**[0023]** In den Zeichnungen ist:

**[0024]** Fig. 1 eine Ansicht, die das Prinzip einer Lichtemission einer herkömmlichen organischen Licht-emittierenden Diodenanzeigevorrichtung zeigt;

**[0025]** Fig. 2 eine Ansicht, die ebenfalls ein Pixel in einer konventionellen organischen Licht-emittierenden Anzeigevorrichtung mit einer 2T1C-Anordnung zeigt;

**[0026]** Fig. 3 eine Ansicht, die eine organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0027]** Fig. 4 eine Ansicht, die im Detail einen Datentreiberschaltkreis von Fig. 3 zeigt;

**[0028]** Fig. 5 eine Ansicht, die ein Beispiel eines Pixels P zeigt, auf den ein erstes Kompensationsschema angewendet wird;

**[0029]** Fig. 6 eine Darstellung der Kurvenform einer Anwendung von Steuersignalen für eine Kompensationsansteuerung;

- [0030]** Fig. 7A bis Fig. 7C sind Ansichten, die sequentiell Betriebszustände des Anzeigergeräts während einer Kompensationsansteuerung zeigen;
- [0031]** Fig. 8 zeigt eine Darstellung des Kurvenverlaufs einer Anwendung von Steuersignalen für eine normale Ansteuerung;
- [0032]** Fig. 9A und Fig. 9B sind Ansichten, die sequentiell Betriebszustände des Anzeigergeräts während einer normalen Ansteuerung zeigen;
- [0033]** Fig. 10 ist eine Ansicht, die zeigt, dass eine normale Ansteuerperiode ferner eine Initialisierungsperiode umfasst;
- [0034]** Fig. 11 zeigt ein weiteres Beispiel eines Pixels P, auf den das erste Kompensationsschema angewendet wird;
- [0035]** Fig. 12 zeigt ein anderes Beispiel eines Pixels P, auf den das erste Kompensationsschema angewendet wird;
- [0036]** Fig. 13 zeigt eine Ansicht eines Beispiels von einem Pixel P, auf den das erste Kompensationsschema angewendet wird;
- [0037]** Fig. 14 zeigt eine Ansicht des Kurvenverlaufs einer Anwendung von Steuersignalen für eine Kompensationsansteuerung und eine normale Ansteuerung;
- [0038]** Fig. 15A bis Fig. 15G sind Ansichten, die sequentiell Betriebszustände des Anzeigergeräts während einer Kompensationsansteuerung zeigen;
- [0039]** Fig. 16A und Fig. 16B sind Ansichten, die sequentiell Betriebszustände des Anzeigergeräts während einer normalen Ansteuerung zeigen; und
- [0040]** Fig. 17 zeigt eine Ansicht eines weiteren Beispiels von einem Pixel P, auf den das zweite Kompensationsschema angewendet wird.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

- [0041]** Im Folgenden wird eine Realisierungsform dieses Dokuments ausführlich mit Bezug auf Fig. 3 bis Fig. 17 beschrieben.
- [0042]** Fig. 3 zeigt eine Ansicht einer organischen Licht-emittierenden Diodenanzeigevorrichtung gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Fig. 4 zeigt im Detail eine Ansicht eines Datentreiberschaltkreises von Fig. 3.
- [0043]** Mit Bezug auf Fig. 3 und Fig. 4 umfasst die organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung gemäß der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Anzeigetafel **10** mit in einer Matrix angeordneten Pixeln P, einen Datentreiberschaltkreis **12** zum Ansteuern von Datenleitungsbereichen **14**, einen Gatetreiberschaltkreis **13** zum Ansteuern von Gateleitungsbereichen **15**, eine Zeitsteuereinheit **11** zum Steuern der Ansteueraktungen des Datentreiberschaltkreises **12** und des Gatetreiberschaltkreises **13** und einen Speicher **16**.
- [0044]** In der Anzeigetafel **10** schneiden sich eine Vielzahl von Datenleitungsbereichen **14** und eine Vielzahl von Gateleitungsbereichen **15** und jeder Schnittpunkt weist die in einer Matrix angeordneten Pixel auf. Jeder Datenleitungsbereich **14** kann nur eine Datenleitung oder eine Datenleitung und eine Messleitung umfassen. Jeder Gateleitungsbereich **15** umfasst eine Abtastpuls-Zufuhrleitung **15a**, eine Ausgabepuls-Zufuhrleitung **15b** und eine Messpuls-Zufuhrleitung **15c**. Jeder Pixel P ist über die Datenleitungsbereiche **14** mit dem Datentreiberschaltkreis **12** und über die Gateleitungsbereiche **15** mit dem Gatetreiberschaltkreis **13** verbunden. Im allgemeinen wird jedem Pixel P eine Hoch-Potential-Ansteuerspannung Vdd, eine Niedrig-Potential-Ansteuerspannung Vss und eine Referenzspannung Vref zugeführt. Die Hoch-Potential-Ansteuerspannung Vdd wird von einer Hoch-Potential-Spannungsquelle mit einem vorgegebenen Pegel erzeugt, die Niedrig-Potential-Ansteuerspannung wird von einer Niedrig-Potential-Spannungsquelle mit einem vorgegebenen Pegel erzeugt und die Referenzspannung Vref wird von einer Referenzspannungsquelle mit einem vorgegebenen Pegel erzeugt. Die

Referenzspannung  $V_{ref}$  ist auf einen Spannungspegel zwischen der Niedrig-Potential-Ansteuerspannung  $V_{ss}$  und der Hoch-Potential-Ansteuerspannung  $V_{dd}$  festgesetzt, vorzugsweise auf einen geringeren Spannungspegel als die Schwellenspannung der organischen Licht-emittierenden Diode. Jeder Pixel P umfasst eine organische Licht-emittierende Diode, einen Treiber-TFT und eine Vielzahl von Schalt-TFTs. Der Aufbau des Pixels P kann entsprechend einem Kompensationsschema variieren. Beispielsweise kann das Pixel P den in **Fig. 5**, **Fig. 11** und **Fig. 12** gezeigten Aufbau entsprechend einem Schema zum Kompensieren eines Unterschieds im Verschleiß der Treiber-TFTs während einer normalen Ansteuerung und zum Kompensieren eines Unterschieds im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden während einer Kompensationsansteuerung aufweisen, die getrennt von der normalen Ansteuerung durchgeführt wird. Entsprechend einem Schema zum Kompensieren sowohl des Unterschieds im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden als auch des Unterschieds im Verschleiß der Treiber-TFTs kann das Pixel P den in **Fig. 13** und **Fig. 17** gezeigten Aufbau aufweisen.

**[0045]** Die Zeitsteuereinheit **11** erzeugt ein Datensteuersignal DDC zum Steuern der Betriebstaktung des Datentreiberschaltkreises **12**, Schaltsteuersignale  $\phi_1$  bis  $\phi_3$  zum Steuern von Schaltanordnungen SDAR, SSAR und SPAR im Datentreiberschaltkreis **12** und ein Gatesteuersignal GDC zum Steuern der Betriebstaktung des Gatetreiberschaltkreises **13** basierend auf Taktungssignalen, wie beispielsweise einem vertikalen Synchronisationssignal  $V_{sync}$ , einem horizontalen Synchronisationssignal  $H_{sync}$ , einem Punkttaktsignal DCLK und einem Datenfreigabesignal DE, die von einer Systemplatine (nicht gezeigt) eingegeben werden.

**[0046]** Die Zeitsteuereinheit **11** moduliert von einer Systemplatine eingegebene digitale Videodaten RGB basierend auf im Speicher **16** gespeicherten Kompensationsdaten Sdata. Dann führt die Zeitsteuereinheit **11** modulierte digitale Daten R' G' B' dem Datentreiberschaltkreis **12** zu.

**[0047]** Während einer Kompensationsansteuerung misst der Datentreiberschaltkreis **12** die Verschleißgrade der organischen Licht-emittierenden Dioden der Pixel P unter Steuerung der Zeitsteuereinheit **11** und führt dem Speicher **16** ein Messergebnis als Kompensationsdaten Sdata zu (siehe **Fig. 6** bis **Fig. 7C**). Darüber hinaus misst der Datentreiberschaltkreis **12** die Verschleißgrade der organischen Licht-emittierenden Dioden der Pixel P unter Steuerung der Zeitsteuereinheit **11** während einer Kompensationsansteuerung und führt dem Speicher **16** ein Messergebnis als Kompensationsdaten Sdata zu (siehe **Fig. 14** und **Fig. 15G**). Hierfür ist der Datentreiberschaltkreis **12** mit einer Messspannungszufuhreinheit **121**, einer Abtasteinheit **122**, einem Analog-Digital-Wandler (im Folgenden „ADC“) **123**, einer ersten Schaltanordnung SPAR und einer zweiten Schaltanordnung SSAR versehen. Bezugszeichen CH1 bis CHm bezeichnen Ausgabekanäle des Datentreiberschaltkreises **12**.

**[0048]** Die Messspannungszufuhreinheit **121** erzeugt eine Messspannung zum Messen des Verschleißgrades der organischen Licht-emittierenden Diode oder eine erste Messspannung zum Messen des Verschleißgrades der organischen Licht-emittierenden Diode und eine zweite Messspannung zum Messen des Verschleißgrades des Treiber-TFTs. Des Weiteren kann die Messspannungszufuhreinheit **121** in manchen Fällen eine Hoch-Potential-Ansteuerspannung erzeugen. Die erste Schaltanordnung SPAR umfasst eine Vielzahl von Schaltelementen SP1 bis SPm, die in Antwort auf ein erstes Schalt-Steuersignal  $\phi_1$  geschaltet werden, und führt jedem Datenleitungsbereich **14** der Anzeigetafel **10** die von der Messspannungszufuhreinheit **121** erzeugten Messspannungen über die Ausgabekanäle CH1 bis CHm zu.

**[0049]** Die Abtasteinheit **122** tastet einen Schwellenspannungswert in Abhängigkeit vom Verschleißgrad der organischen Licht-emittierenden Diode oder einen Schwellenspannungswert in Abhängigkeit vom Verschleißgrad der organischen Licht-emittierenden Diode und einen Schwellenspannungswert in Abhängigkeit vom Verschleißgrad des Treiber-TFTs ab, die von jedem Datenleitungsbereich **14** zurückgeführt werden. Die Abtasteinheit **122** kann eine Vielzahl von Abtast- und Halteblöcken S/H1 bis S/Hm und einen Multiplexer MUX zum sequenziellen Ausgeben von Eingabewerten von den Abtast- und Halteblöcken S/H1 bis S/Hm umfassen. Die zweite Schaltanordnung SSAR umfasst eine Vielzahl von Schaltelementen SS1 bis SSm, die in Antwort auf ein zweites Schaltsteuersignal  $\phi_2$  geschaltet werden, und führt die von jedem Datenleitungsbereich **14** der Anzeigetafel **10** zurückgeführten Schwellenspannungswerte über die Ausgabekanäle CH1 bis CHm der Abtasteinheit **122** zu.

**[0050]** Der ADC **123** wandelt von der Abtasteinheit **122** eingegebene analoge Werte um und führt sie dann als Kompensationsdaten Sdata dem Speicher **16** zu. Der ADC **123** kann als eine oder mehrere Einheiten ausgeführt sein.

**[0051]** Während einer normalen Ansteuerung wandelt der Datentreiberschaltkreis **12** unter Steuerung der Zeitsteuereinheit **11** die modulierten digitalen Daten R' G' B' in eine analoge Datenspannung (im Folgenden

„Datenspannung“) um und führt sie den Datenleitungsbereichen **14** zu. Hierfür umfasst der Datentreiberschaltkreis **12** einen Datenspannungsgenerator **124** und eine dritte Schaltanordnung SDAR.

**[0052]** Der Datenspannungsgenerator **124** umfasst eine Vielzahl von Endstufen O/S1 bis O/Sm, die in Antwort auf ein Datensteuersignal DDC betrieben werden, und wandelt die modulierten digitalen Daten R' G' B' in eine Datenspannung um. Jede der Endstufen O/S1 bis O/Sm kann einen Digital-Analog-Wandler DAC und einen Aufgabepuffer umfassen. Die dritte Schaltanordnung SDAR umfasst eine Vielzahl von Schaltelementen SD1 bis SDm, die in Antwort auf ein drittes Schaltsteuersignal  $\phi_3$  geschaltet werden, und führt jedem Datenleitungsbereich **14** der Anzeigetafel **10** über die Ausgabekanäle CH1 bis CHm die Datenspannung vom Datenspannungsgenerator **124** zu.

**[0053]** Der Gatetreiberschaltkreis **13** in **Fig. 3** umfasst ein Schieberegister und einen Pegelschieber und erzeugt unter Steuerung der Zeitsteuereinheit **11** einen Abtastpuls SCAN, einen Messpuls SEN und einen Ausgabepuls EM. Der Abtastpuls SCAN wird an die Abtastpuls-Zufuhrleitung **15a**, der Ausgabepuls EM an die Ausgabepuls-Zufuhrleitung **15b** und der Messpuls SEN an die Messpuls-Zufuhrleitung **15c** angelegt. Die Schieberegisteranordnung, die den Gatetreiberschaltkreis **13** bildet, kann unmittelbar auf der Anzeigetafel **10** auf Art von Gate-Auf-Tafel (Gate In Panel, GIP) ausgebildet sein.

**[0054]** Der Speicher **16** umfasst mindestens eine Nachschlagetabelle und speichert vom Datentreiberschaltkreis **12** eingegebene Kompensationsdaten Sdata.

**[0055]** Eine solche organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung kompensiert einen Unterschied im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden und einen Unterschied im Verschleiß der Treiber-TFTs hauptsächlich durch zwei Kompensationsschemata. Gemäß dem ersten Kompensationsschema wird der Unterschied im Verschleiß der Treiber-TFTs während einer normalen Ansteuerung kompensiert (intern kompensiert) und der Unterschied im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden wird während eine Kompensationsansteuerung kompensiert (intern kompensiert), die gesondert von der normalen Ansteuerung durchgeführt wird. Gemäß dem zweiten Kompensationsschema werden sowohl der Unterschied im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden als auch der Unterschied im Verschleiß der Treiber-TFTs während der Kompensationsansteuerung kompensiert, die gesondert von der normalen Ansteuerung durchgeführt wird. Im Folgenden werden das erste und zweite Kompensationsschema nacheinander erklärt.

#### Erstes Kompensationsschema

**[0056]** In einem ersten Kompensationsschema gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein Unterschied im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden während einer Kompensationsansteuerung kompensiert, die getrennt von einer normalen Ansteuerung durchgeführt wird, und ein Unterschied im Verschleiß der Treiber-TFTs wird während einer normalen Ansteuerung kompensiert.

**[0057]** **Fig. 5** zeigt ein Beispiel eines Pixels P, auf das das erste Kompensationsschema angewendet wird. Der mit diesem Pixel P verbundene Datenleitungsbereich **14** umfasst nur eine Datenleitung.

**[0058]** Mit Bezug auf **Fig. 5** umfasst das Pixel P eine organische Licht-emittierende Diode OLED, einen Treiber-TFT DT, eine Vielzahl von Schalt-TFTs ST1 bis ST5 und einen Speicherkondensator Cst. Der Treiber-TFT DT und die Schalt-TFTs ST1 bis ST5 können durch einen MOSFET vom P-Typ realisiert sein.

**[0059]** Die organische Licht-emittierende Diode OLED ist zwischen einen dritten Knoten N3 und eine Niedrig-Potential-Spannungsquelle Vss geschaltet und emittiert Licht durch einen Strom, der zwischen einer Hoch-Potential-Spannungsquelle VDD und der Niedrig-Potential-Spannungsquelle VSS fließt.

**[0060]** Der Treiber-TFT DT ist zwischen die Hoch-Potential-Spannungsquelle VDD und den dritten Knoten N3 geschaltet und steuert die Stärke von Strom, der in der organischen Licht-emittierenden Diode OLED entsprechend einer Spannung zwischen der Source und dem Gate des Treiber-TFTs DT fließt, d. h. einer Spannung, die zwischen der Hoch-Potential-Spannungsquelle VDD und einem ersten Knoten N1 anliegt.

**[0061]** Der erste Schalt-TFT ST1 ist zwischen den ersten Knoten N1 und den Treiber-TFT DT geschaltet und wird in Antwort auf einen Abtastpuls SCAN von der Abtastpuls-Zufuhrleitung **15a** geschaltet. Der zweite Schalt-TFT ST2 ist zwischen die Datenleitung **14** und einen zweiten Knoten N2 geschaltet und wird in Antwort auf den Abtastpuls SCAN von der Abtastpuls-Zufuhrleitung **15a** geschaltet. Der dritte Schalt-TFT ST3 ist zwischen die Referenzspannungsquelle Vref und den zweiten Knoten N2 geschaltet und wird in Antwort auf einen Aus-

gabepuls EM von der Ausgabepuls-Zufuhrleitung **15b** geschaltet. Der vierte Schalt-TFT ST4 ist zwischen den Treiber-TFT DT und den dritten Knoten N3 geschaltet und wird in Antwort auf den Ausgabepuls EM von der Ausgabepuls-Zufuhrleitung **15b** geschaltet. Der fünfte Schalt-TFT ST5 ist zwischen die Datenleitung **14** und den dritten Knoten N3 geschaltet und wird in Antwort auf einen Messpuls SEN von der Messpuls-Zufuhrleitung **15c** geschaltet.

**[0062]** Der Speicherkondensator Cst ist zwischen den ersten Knoten N1 und den zweiten Knoten N2 geschaltet.

**[0063]** Die organische Licht-emittierende Diode mit einer solchen Pixelstruktur arbeitet in einem Kompensationsansteuermodus und in einem normalen Ansteuermodus. Die Kompensationsansteuerung bezieht sich auf eine Ansteuerung zum Abtasten der Schwellenspannung der organischen Licht-emittierenden Diode OLED, um Kompensationsdaten Sdata abhängig vom Verschleißgrad der organischen Licht-emittierenden Diode abzuleiten. Die normale Ansteuerung bezieht sich auf eine Ansteuerung zum Anlegen von modulierten digitalen Daten R' G' B', in denen die Kompensationsdaten Sdata wiedergegeben sind, während der Verschleißgrad des Treiber-TFTs DT intern kompensiert wird.

**[0064]** Im Folgenden wird unter Verwendung des Aufbaus des Pixels P nacheinander eine Schaltkreisbetriebsweise während einer Kompensationsansteuerung und während einer normalen Ansteuerung beschrieben.

**[0065]** Fig. 6 ist eine Kurvenverlaufsdarstellung bei Anlegen von Steuersignalen für eine Kompensationsansteuerung. Fig. 7A bis Fig. 7C zeigen sequenziell Betriebszustände des Anzeigergeräts während einer Kompensationsansteuerung.

**[0066]** Die Kompensationsansteuerung wird sequenziell durchgeführt während einer ersten Periode CT1 zum Laden der Datenleitung **14** mit einer Messspannung Vsen, während einer zweiten Periode CT2 zum potentialfreien Belassen (floating) der Datenleitung **14** und anschließend Entladen der Messspannung Vsen auf der Datenleitung **14** über die organische Licht-emittierende Diode OLED und während einer dritten Periode CT3 zum Abtasten der Messspannung Vsen, die nach Entladung als die Schwellenspannung Vth.oled der organischen Licht-emittierenden Diode OLED auf der Datenleitung **14** verbleibt. Die Kompensationsansteuerung kann für alle Pixel P während mindestens eines Frames durchgeführt werden, um mit der Einschaltzeit eines Ansteuerstroms synchronisiert zu werden, oder während mindestens eines Frames, um mit der Ausschaltzeit des Ansteuerstroms synchronisiert zu werden. Darüber hinaus kann die Kompensationsansteuerung für die Pixel P sequenziell jede Ausblendperiode zwischen benachbarten Frames für eine horizontale Zeile durchgeführt werden.

**[0067]** Mit Bezug auf Fig. 6 und Fig. 7A werden während der ersten Periode CT1 der Abtastpuls SCAN, der Ausgabepuls EM und der Messpuls SEN mit einem hohen logischen Pegel H erzeugt, um den ersten bis fünften Schalt-TFT ST1 bis ST5 des Pixels P auszuschalten. Nur das erste Schaltsteuersignal  $\phi_1$  wird während der ersten Periode CT1 mit einem Einschaltpegel erzeugt, um die Schaltelemente SP1 bis SPm im Datentreiberschaltkreis **12** einzuschalten. Demzufolge werden die Datenleitungen **14** durch die von der Messspannungszufuhreinheit **121** zugeführte Messspannung Vsen schnell geladen. Die Ladungsgeschwindigkeit der Datenleitung **14** gemäß dieser beispielhaften Ausführungsform ist im Vergleich zum Stand der Technik viel höher, bei dem eine Stromquelle außerhalb des Pixels angeordnet ist und die parasitäre Kapazität der Datenleitung **14** über die Stromquelle geladen wird.

**[0068]** Mit Bezug auf Fig. 6 und Fig. 7B werden der Abtastpuls SCAN und der Ausgabepuls EM während der zweiten Periode CT2 mit dem hohen logischen Pegel H beibehalten, um den ersten bis vierten Schalt-TFT ST1 bis ST4 des Pixels P fortdauernd auszuschalten, während hingegen der Messpuls SEN zu einem niedrigen logischen Pegel L invertiert wird, um den fünften Schalt-TFT ST5 einzuschalten. Während der zweiten Periode CT2 wird das erste Schaltsteuersignal  $\phi_1$  zu einem Ausschaltpegel invertiert, um die Schaltelemente SP1 bis SPm im Datentreiberschaltkreis **12** auszuschalten. Demzufolge werden die Datenleitungen **14** bzgl. des Datentreiberschaltkreises **12** potentialfrei belassen und die auf die Datenleitung **14** geladene Messspannung Vsen wird von der Niedrig-Potential-Spannungsquelle VSS entladen, bis sie ein Potential gleich der Schwellenspannung Vth.oled der organischen Licht-emittierenden Diode OLED aufweist.

**[0069]** Mit Bezug auf Fig. 6 und Fig. 7C werden der Abtastpuls SCAN und der Ausgabepuls EM während der dritten Periode CT3 mit dem hohen logischen Pegel H beibehalten, um den ersten bis vierten Schalt-TFT ST1 bis ST4 des Pixels P fortlaufend auszuschalten, und der Messpuls SEN wird mit dem niedrigen logischen Pegel L beibehalten, um den fünften Schalt-TFT ST5 des Pixels P fortlaufend einzuschalten. Während der dritten



Periode CT3 wird nur das zweite Schaltsteuersignal  $\phi_2$  mit dem Einschaltpegel erzeugt, um die Schaltelemente SS1 bis SSm im Datentreiberschaltkreis **12** einzuschalten. Demzufolge wird die Schwellenspannung  $V_{th.oled}$  der organischen Licht-emittierenden Diode OLED, die auf der Datenleitung **14** verbleibt, von der Abtasteinheit **122** abgetastet, sie passiert dann den ADC **123** und wird in Kompensationsdaten Sdata umgewandelt.

**[0070]** Fig. 8 ist eine Kurvenverlaufsdarstellung beim Anlegen von Steuersignalen für eine normale Ansteuerung. Fig. 9A und Fig. 9B zeigen sequenziell Betriebszustände des Anzeigegeräts während einer normalen Ansteuerung.

**[0071]** Die normale Ansteuerung wird sequenziell für eine erste Periode DT1 zum Messen eines Unterschieds im Verschleiß der Treiber-TFTs DT und für eine zweite Periode DT2 zur Lichtemission durchgeführt.

**[0072]** Mit Bezug auf Fig. 8 und Fig. 9A wird ein Abtastpuls SCAN während einer ersten Periode DT1 mit einem niedrigen logischen Pegel L erzeugt, um den ersten und zweiten Schalt-TFT ST1 und ST2 des Pixels P einzuschalten, ein Ausgabepuls EM wird mit einem hohen logischen Pegel H erzeugt, um den dritten und vierten Schalt-TFT ST3 und ST4 des Pixels P auszuschalten, und ein Messpuls SEN wird mit dem hohen logischen Pegel H erzeugt, um den fünften Schalt-TFT ST5 des Pixels P auszuschalten. Während der ersten Periode DT1 wird nur das dritte Schaltsteuersignal  $\phi_3$  mit einem Einschaltpegel erzeugt, um die Schaltelemente SD1 bis SDm im Datentreiberschaltkreis **12** einzuschalten. Demzufolge wandelt der Datenspannungsgenerator **124** modulierte digitale Videodaten R' G' B' in eine Datenspannung Vdata um und führt sie der Datenleitung **14** zu. Der Unterschied im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden OLEDs wird in der Datenspannung Vdata wiedergegeben. Die Datenspannung Vdata wird an den zweiten Knoten N2 des Pixels P angelegt. Im Pixel P wird ein Zwischenkompensationswert  $V_{dd} - V_{th.DT}$  durch eine Diodenschaltung des Treiber-TFTs DT (Kurzschluss zwischen der Gate- und der Drain-Elektrode des Treiber-TFTs DT) an den ersten Knoten N1 angelegt. Der Zwischenkompensationswert  $V_{dd} - V_{th.DT}$  dient zur Kompensation des Unterschieds im Verschleiß der Treiber-TFTs DT, der durch Subtrahieren der Schwellenspannung  $V_{th.DT}$  des Treiber-TFTs DT von der Hoch-Potential-Ansteuerspannung Vdd ermittelt wird. Der Speicherkondensator Cst erhält das Potential des ersten Knotens N1 mit dem Zwischenkompensationswert  $V_{dd} - V_{th.DT}$  und das Potential des zweiten Knotens N2 mit der Datenspannung Vdata.

**[0073]** Mit Bezug auf Fig. 8 und Fig. 9B wird der Abtastpuls SCAN während der zweiten Periode DT2 zum hohen logischen Pegel H invertiert, um den ersten und zweiten Schalt-TFT ST1 und ST2 des Pixels P auszuschalten, der Ausgabepuls EM wird zum niedrigen logischen Pegel L invertiert, um den dritten und vierten Schalt-TFT ST3 und ST4 des Pixels einzuschalten, und der Messpuls SEN wird mit dem hohen logischen Pegel H beibehalten, um den fünften Schalt-TFT ST5 des Pixels P fortlaufend auszuschalten. Während der zweiten Periode DT2 wird das dritte Schaltsteuersignal  $\phi_3$  mit dem Einschaltpegel beibehalten, um die Schaltelemente SD1 bis SDm im Datentreiberschaltkreis **12** fortlaufend einzuschalten. Demzufolge wird eine Referenzspannung Vref an den zweiten Knoten N2 des Pixels P angelegt und das Potential des zweiten Knotens N2 ändert sich von der Datenspannung Vdata zur Referenzspannung Vref. Da der erste Knoten N1 mit dem zweiten Knoten N2 verbunden ist, während der Speicherkondensator Cst dazwischen eingefügt ist, wird die Potentialänderung  $V_{data} - V_{ref}$  des zweiten Knotens N2, so wie sie ist, im Potential des ersten Knotens N1 wiedergegeben. Demzufolge ändert sich das Potential des ersten Knotens N1 zu einem endgültigen Kompensationswert  $\{(V_{dd} - V_{th.DT}) - (V_{data} - V_{ref})\}$ , der durch Subtrahieren der Potentialänderung  $V_{data} - V_{ref}$  des zweiten Knotens N2 vom Zwischenkompensationswert  $V_{dd} - V_{th.DT}$  erhalten wird. Der endgültige Kompensationswert  $\{(V_{dd} - V_{th.DT}) - (V_{data} - V_{ref})\}$  dient zum Kompensieren eines Unterschieds im Verschleiß der Treiber-TFTs DT.

**[0074]** An diesem Punkt ist ein Ansteuerstrom  $I_{oled}$ , der in der organischen Licht-emittierenden Diode OLED fließt, wie in der folgenden Gleichung 1 gezeigt:

[Gleichung 1]

$$I_{oled} = \frac{k}{2} (V_{sg} - V_{th.DT})^2 \text{-----(A)}$$

$$= \frac{k}{2} [V_{dd} - ((V_{dd} - V_{th.DT}) - (V_{data} - V_{ref})) - V_{th.DT}]^2 \text{-----(B)}$$

$$= \frac{k}{2} (V_{data} - V_{ref})^2 \text{-----(C)}$$

wobei  $k$  eine Konstante bestimmt durch Mobilität, parasitäre Kapazität und Kanallänge bezeichnet und  $V_{sg}$  eine Spannung zwischen der Source und dem Gate des Treiber-TFTs DT bezeichnet.

**[0075]** Wie leicht aus Gleichung 1 erkennbar ist, hängt der Ansteuerstrom  $I_{oled}$  gemäß der vorliegenden Erfindung von der Datenspannung  $V_{data}$  und der Referenzspannung  $V_{ref}$  ab, die durch einen Benutzer kontrolliert werden können, und wird nicht vom Pegel der Hoch-Potential-Ansteuerspannung  $V_{dd}$ , die am Treiber-TFT DT anliegt, sowie von der Schwellenspannung  $V_{th,DT}$  des Treiber-TFTs DT beeinflusst. Dies bedeutet, dass sowohl der Unterschied im Verschleiß der Treiber-TFTs DT als auch der Unterschied in einer Ansteuerspannung  $V_{dd}$  der Treiber-TFTs DT intern kompensiert werden.

**[0076]** Wie in **Fig. 10** gezeigt, kann eine normale Ansteuerperiode ferner eine Initialisierungsperiode  $I_T$  zum Zurücksetzen des ersten bis dritten Knotens  $N_1$ ,  $N_2$  und  $N_3$  vor der ersten Periode  $DT_1$  umfassen. Während der Initialisierungsperiode  $I_T$  werden sowohl der Abtastpuls SCAN, der Ausgabepuls EM als auch der Messpuls SEN mit dem niedrigen logischen Pegel  $L$  erzeugt, um den ersten bis fünften Schalt-TFT  $ST_1$  bis  $ST_5$  des Pixels  $P$  einzuschalten. Demzufolge werden der erste bis dritte Knoten  $N_1$ ,  $N_2$  und  $N_3$  auf die Referenzspannung  $V_{ref}$  initialisiert. Wie oben erwähnt, ist die Referenzspannung  $V_{ref}$  niedriger als die Schwellenspannung  $V_{th,oled}$  der organischen Licht-emittierenden Diode OLED und daher emittiert die organische Licht-emittierende Diode OLED während dieser Periode  $I_T$  kein Licht.

**[0077]** **Fig. 11** zeigt ein weiteres Beispiel eines Pixels  $P$ , auf das das erste Kompensationsschema angewendet wird. Der mit diesem Pixel  $P$  verbundene Datenleitungsbereich **14** umfasst zusätzlich zur Datenleitung **14a** ferner eine Messspannung-Zufuhrleitung **14b**.

**[0078]** Mit Bezug auf **Fig. 11** ist der fünfte Schalt-TFT  $ST_5$  im Pixel  $P$ , der in Antwort auf den Messpuls SEN von der Messpuls-Zufuhrleitung **15c** geschaltet wird, zwischen die Messspannung-Zufuhrleitung **14b** und den dritten Knoten  $N_3$  geschaltet. Indem die Datenleitung **14a** zum Anlegen von Datenspannungen und die Messspannung-Zufuhrleitung **14b** zum Anlegen von Messspannungen getrennt ausgebildet sind, kann auf diese Weise der Energieverbrauch im Datentreiberschaltkreis **12** im Vergleich zu **Fig. 5** stark reduziert werden, bei der sowohl eine Messspannung als auch eine Datenspannung über eine einzelne Datenleitung zugeführt werden. Die anderen Bestandteile dieses Pixels  $P$  mit Ausnahme des fünften Schalt-TFTs  $ST_5$  sind im Wesentlichen identisch zu denen von **Fig. 5**. Die Betriebsweisen des Datentreiberschaltkreises **12** und des Pixels  $P$  während einer Kompensationsansteuerung und während einer normalen Ansteuerung sind im Wesentlichen identisch zu denen in **Fig. 6** bis **Fig. 10**.

**[0079]** **Fig. 12** zeigt ein anderes Beispiel eines Pixels  $P$ , auf das das erste Kompensationsschema angewendet wird. Der mit diesem Pixel  $P$  verbundene Datenleitungsbereich **14** umfasst zusätzlich zur Datenleitung **14a** ferner eine Messspannung-Zufuhrleitung **14b**.

**[0080]** Mit Bezug auf **Fig. 12** ist der fünfte Schalt-TFT  $ST_5$  im Pixel  $P$ , der in Antwort auf den Messpuls SEN von der Messpuls-Zufuhrleitung **15c** geschaltet wird, zwischen die Messspannung-Zufuhrleitung **14b** und den dritten Knoten  $N_3$  geschaltet. Indem die Datenleitungen **14a** zum Anlegen von Datenspannungen und die Messspannung-Zufuhrleitung **14b** zum Anlegen von Messspannungen getrennt ausgebildet sind, kann auf diese Weise der Energieverbrauch im Datentreiberschaltkreis **12** stark im Vergleich zu **Fig. 5** reduziert werden, bei der sowohl eine Messspannung als auch eine Datenspannung über eine einzelne Datenleitung zugeführt werden. Darüber hinaus ist anders als in **Fig. 5** der vierte Schalt-TFT  $ST_4$  im Pixel  $P$ , der in Antwort auf den Ausgabepuls EM von der Ausgabepuls-Zufuhrleitung **15b** geschaltet wird, zwischen den dritten Knoten  $N_3$  und die organische Licht-emittierende Diode OLED geschaltet. Die anderen Bestandteile dieses Pixels  $P$  mit Ausnahme des vierten und fünften Schalt-TFTs  $ST_4$  und  $ST_5$  sind im Wesentlichen identisch zu denen von **Fig. 5**. Die Betriebsweisen des Datentreiberschaltkreises **12** und des Pixels  $P$  während einer Kompensationsansteuerung und während einer normalen Ansteuerung sind im Wesentlichen identisch zu denen in **Fig. 6** bis **Fig. 10**.

#### Zweites Kompensationsschema

**[0081]** In einem zweiten Kompensationsschema gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden während einer Kompensationsansteuerung, die getrennt von einer normalen Ansteuerung durchgeführt wird, sowohl ein Unterschied im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden als auch ein Unterschied im Verschleiß der Treiber-TFTs kompensiert.

**[0082]** **Fig. 13** zeigt ein Beispiel eines Pixels  $P$ , auf das das erste Kompensationsschema angewendet wird. Der mit diesem Pixel  $P$  verbundene Datenleitungsbereich **14** umfasst nur eine Datenleitung.

**[0083]** Mit Bezug auf **Fig. 13** umfasst das Pixel P eine organische Licht-emittierende Diode OLED, einen Treiber-TFT DT, eine Vielzahl von Schalt-TFTs ST1 bis ST3 und einen Speicherkondensator Cst. Der Treiber-TFT DT und die Schalt-TFTs ST1 bis ST3 können durch einen MOSFET vom P-Typ realisiert sein.

**[0084]** Die organische Licht-emittierende Diode ist zwischen einen zweiten Knoten N2 und eine Niedrig-Potential-Spannungsquelle VSS geschaltet und emittiert Licht durch einen Strom, der zwischen einer Hoch-Potential-Spannungsquelle VDD und der Niedrig-Potential-Spannungsquelle VSS fließt.

**[0085]** Der Treiber-TFT DT ist zwischen die Hoch-Potential-Spannungsquelle VDD und den zweiten Knoten N2 geschaltet und steuert die Stärke von Strom, der durch die organische Licht-emittierende Diode OLED fließt, entsprechend einer Spannung zwischen der Source und dem Gate des Treiber-TFTs DT, d. h. entsprechend einer Spannung, die zwischen der Hoch-Potential-Spannungsquelle VDD und einem ersten Knoten N1 anliegt.

**[0086]** Der erste Schalt-TFT ST1 ist zwischen die Datenleitung **14** und den ersten Knoten N1 geschaltet und wird in Antwort auf einen Abtastpuls SCAN von der Abtastpuls-Zufuhrleitung **15a** geschaltet. Der zweite Schalt-TFT ST2 ist zwischen die Datenleitung **14** und den zweiten Knoten N2 geschaltet und wird in Antwort auf einen Messpuls SEN von der Messpuls-Zufuhrleitung **15c** geschaltet. Der dritte Schalt-TFT ST3 ist zwischen den zweiten Knoten N2 und die organische Licht-emittierende Diode OLED geschaltet und wird in Antwort auf einen Ausgabepuls EM von der Ausgabepuls-Zufuhrleitung **15b** geschaltet.

**[0087]** Der Speicherkondensator Cst ist zwischen die Hoch-Potential-Spannungsquelle VDD und den ersten Knoten N1 geschaltet.

**[0088]** Die organische Licht-emittierende Diode mit einem solchen Aufbau des Pixels P arbeitet in einem Kompensationsansteuermodus und in einem normalen Ansteuermodus. Die Kompensationsansteuerung bezieht sich auf eine Ansteuerung zum Abtasten der Schwellenspannung der organischen Licht-emittierenden Diode OLED und der Schwellenspannung des Treiber-TFTs DT, um Kompensationsdaten Sdata in Abhängigkeit vom Verschleißgrad der organischen Licht-emittierenden Diode und vom Verschleißgrad des Treiber-TFTs DT abzuleiten. Die normale Ansteuerung bezieht sich auf eine Ansteuerung zum Anlegen von modulierten digitalen Daten R' G' B', in denen die Kompensationsdaten Sdata wiedergegeben sind.

**[0089]** Im Folgenden wird nacheinander eine Schaltkreisbetriebsweise unter Verwendung der Pixelstruktur von Pixel P während einer Kompensationsansteuerung und während einer normalen Ansteuerung beschrieben.

**[0090]** **Fig. 14** ist eine Kurvenverlaufdarstellung bei Anlegen von Steuersignalen für eine Kompensationsansteuerung und eine normale Ansteuerung. **Fig. 15A** bis **Fig. 15G** zeigen sequenziell Betriebszustände des Anzeigergeräts während einer Kompensationsansteuerung. **Fig. 16A** und **Fig. 16B** zeigen sequenziell Betriebszustände des Anzeigergeräts während einer normalen Ansteuerung.

**[0091]** Zu allererst wird die Kompensationsansteuerung sequenziell für eine erste Periode CT1 durchgeführt, um die Datenleitung **14** und den ersten Knoten N1 des Pixels P mit einer Hoch-Potential-Ansteuerspannung Vdd vorzuladen, für eine zweite Periode CT2 zum Laden der Datenleitung **14** mit einer ersten Messspannung Vsen1, für eine dritte Periode CT3 zum potentialfreien Belassen (floating) der Datenleitung **14** und anschließendem Entladen der ersten Messspannung Vsen1 auf der Datenleitung **14** über die organische Licht-emittierende Diode OLED, für eine vierte Periode CT4 zum Abtasten der ersten Messspannung Vsen1, die auf der Datenleitung **14** nach dem Entladen als die Schwellenspannung Vth.oled der organischen Licht-emittierenden Diode OLED verbleibt, für eine fünfte Periode CT5 zum erstmaligen Laden der Datenleitung **14** mit einer zweiten Messspannung Vsen2, für eine sechste Periode CT6 zum potentialfreien Belassen (floating) der Datenleitung **14** und anschließendem zweiten Laden der Datenleitung **14** mit der Schwellenspannung Vth.DT des Treiber-TFTs DT, die größer ist als die zweite Messspannung Vsen2, und für eine siebte Periode CT7 zum Abtasten der Schwellenspannung Vth.DT des Treiber-TFTs DT auf der Datenleitung **14**. Die Kompensationsansteuerung kann an allen Pixeln P während mindestens eines Frames durchgeführt werden, um mit der Einschaltzeit einer Ansteuerspannung synchronisiert zu werden, oder während mindestens eines Frames, um mit der Ausschaltzeit der Ansteuerspannung synchronisiert zu werden. Darüber hinaus kann die Kompensationsansteuerung sequenziell für die Pixel P jede Ausblendperiode zwischen benachbarten Frames für eine horizontale Zeile durchgeführt werden.

**[0092]** Mit Bezug auf **Fig. 14** und **Fig. 15A** werden der Abtastpuls SCAN und der Ausgabepuls EM während der ersten Periode CT1 mit einem niedrigen logischen Pegel L erzeugt, um den ersten und dritten Schalt-TFT

ST1 und ST3 des Pixels P einzuschalten, und der Messpuls SEN wird mit einem hohen logischen Pegel H erzeugt, um den zweiten Schalt-TFT ST2 des Pixels P auszuschalten. Nur das erste Schaltsteuersignal  $\phi_1$  wird während der ersten Periode CT1 mit einem Einschaltpegel erzeugt, um die Schaltelemente SP1 bis SPm im Datentreiberschaltkreis **12** einzuschalten. Demzufolge werden die Datenleitung **14** und der erste Knoten N1 des Pixels P mit der Hoch-Potential-Ansteuerspannung Vdd vorgeladen, die von der Messspannungszufuhrreinheit **121** zugeführt wird. Da das Potential des ersten Knotens N1 auf die Hoch-Potential-Ansteuerspannung Vdd initialisiert wird, sind die Hysterese-Eigenschaften des Treiber-TFTs DT stark verbessert.

**[0093]** Mit Bezug auf **Fig. 14** und **Fig. 15B** wird der Abtastpuls SCAN während der zweiten Periode CT2 zum hohen logischen Pegel H invertiert, um den ersten Schalt-TFT ST1 des Pixels P auszuschalten, der Ausgabepuls EM wird mit dem niedrigen logischen Pegel L beibehalten, um den dritten Schalt-TFT ST3 des Pixels P einzuschalten, und der Messpuls SEN wird zum niedrigen logischen Pegel L invertiert, um den zweiten Schalt-TFT ST2 des Pixels P einzuschalten. Während der zweiten Periode CT2 wird das erste Schaltsteuersignal  $\phi_1$  mit dem Einschaltpegel erzeugt, um die Schaltelemente SP1 bis SPm im Datentreiberschaltkreis **12** einzuschalten. Demzufolge wird die Datenleitung **14** mit der ersten Messspannung Vsen1 schnell geladen, die von der Messspannungszufuhrleitung **121** zugeführt wird. Die Ladungsgeschwindigkeit der Datenleitung **14** gemäß dieser beispielhaften Ausführungsform wird aufgrund des Vorladens in der ersten Periode CT1 stark erhöht.

**[0094]** Mit Bezug auf **Fig. 14** und **Fig. 15C** wird der Abtastpuls SCAN während der dritten Periode CT3 mit dem hohen logischen Pegel H beibehalten, um den ersten Schalt-TFT ST1 des Pixels P fortlaufend auszuschalten, und der Messpuls SEN und der Ausgabepuls EM werden mit dem niedrigen logischen Pegel L beibehalten, um den zweiten und dritten Schalt-TFT ST2 und ST3 des Pixels P fortlaufend einzuschalten. Während der dritten Periode CT3 wird das erste Schaltsteuersignal  $\phi_1$  mit dem Ausschaltpegel erzeugt, um die Schaltelemente SP1 bis SPm im Datentreiberschaltkreis **12** auszuschalten. Demzufolge werden die Datenleitungen **14** bzgl. des Datentreiberschaltkreises **12** potentialfrei belassen und die auf die Datenleitung **14** geladene erste Messspannung Vsen wird von der Niedrig-Potential-Spannungsquelle VSS entladen, bis sie ein Potential gleich wie die Schwellenspannung Vth.oled der organischen Licht-emittierenden Diode OLED aufweist.

**[0095]** Mit Bezug auf **Fig. 14** und **Fig. 15D** wird der Abtastpuls SCAN während der vierten Periode CT4 mit dem hohen logischen Pegel H beibehalten, um den ersten Schalt-TFT ST1 des Pixels P fortlaufend auszuschalten, und der Messpuls SEN und der Ausgabepuls EM werden mit dem niedrigen logischen Pegel L beibehalten, um den zweiten und dritten Schalt-TFT ST2 und ST3 des Pixels P fortlaufend einzuschalten. Während der vierten Periode CT4 wird das zweite Schaltsteuersignal  $\phi_2$  zum Einschaltpegel invertiert, um die Schaltelemente SS1 bis SSm im Datentreiberschaltkreis **12** einzuschalten. Demzufolge wird die auf der Datenleitung **14** verbleibende Schwellenspannung Vth.oled der organischen Licht-emittierenden Diode OLED von der Abtasteinheit **122** abgetastet, sie passiert dann durch den ADC **123** und wird in Kompensationsdaten Sdata umgewandelt.

**[0096]** Mit Bezug auf **Fig. 14** und **Fig. 15E** wird der Abtastpuls SCAN während der fünften Periode CT5 zum niedrigen logischen Pegel L invertiert, um den ersten Schalt-TFT ST1 des Pixels P einzuschalten, der Messpuls SEN wird mit dem niedrigen logischen Pegel L beibehalten, um den zweiten Schalt-TFT ST2 des Pixels P fortlaufend einzuschalten, und der Ausgabepuls EM wird zum hohen logischen Pegel H invertiert, um den dritten Schalt-TFT ST3 des Pixels P auszuschalten. Während der fünften Periode CT5 wird das erste Schaltsteuersignal  $\phi_1$  zum Einschaltpegel invertiert, um die Schaltelemente SP1 bis SPm im Datentreiberschaltkreis **12** einzuschalten. Demzufolge wird die Datenleitung **14** zunächst mit einer zweiten Messspannung Vsen2 von der Messspannungszufuhrreinheit **121** geladen. Hierbei ist die zweite Messspannung Vsen2 kleiner als die Schwellenspannung Vth.DT des Treiber-TFTs DT gesetzt.

**[0097]** Mit Bezug auf **Fig. 14** und **Fig. 15F** werden der Abtastpuls SCAN und der Messpuls SEN während der sechsten Periode CT6 mit dem niedrigen logischen Pegel L beibehalten, um den ersten und zweiten Schalt-TFT ST1 und ST2 des Pixels P fortlaufend einzuschalten, und der Ausgabepuls EM wird mit dem hohen logischen Pegel H beibehalten, um den dritten Schalt-TFT ST3 des Pixels P fortlaufend auszuschalten. Während der sechsten Periode CT6 wird das erste Schaltsteuersignal  $\phi_1$  zum Ausschaltpegel invertiert, um die Schaltelemente SP1 bis SPm im Datentreiberschaltkreis **12** auszuschalten. Demzufolge wird die Datenleitung **14** bzgl. des Datentreiberschaltkreises **12** potentialfrei belassen und wird als nächstes durch eine Diodenschaltung des Treiber-TFT DT (Kurzschluss zwischen der Gate- und der Drainelektrode des Treiber-TFTs DT) mit dem Pegel der Schwellenspannung Vth.DT des Treiber-TFTs DT geladen.

**[0098]** Mit Bezug auf **Fig. 14** und **Fig. 15G** werden der Abtastpuls SCAN und der Messpuls SEN während der siebten Periode CT7 mit dem niedrigen logischen Pegel L beibehalten, um den ersten und zweiten Schalt-TFT ST1 und ST2 des Pixels P fortlaufend einzuschalten und der Ausgabepuls EM wird mit hohem logischen Pegel

H beibehalten, um den dritten Schalt-TFT ST3 des Pixels auszuschalten. Während der siebten Periode CT7 wird das zweite Schaltsteuersignal  $\phi_2$  zum Einschaltpegel invertiert, um die Schaltelemente SS1 bis SSm im Datentreiberschaltkreis **12** einzuschalten. Demzufolge wird die Schwellenspannung  $V_{th.DT}$  des Treiber-TFTs DT auf der Datenleitung **14** von der Abtasteinheit **122** abgetastet, sie passiert dann durch den ADC **123** und wird in Kompensationsdaten Sdata umgewandelt.

**[0099]** Als nächstes wird die normale Ansteuerung sequenziell für eine erste Periode DT1 zum Anlegen einer Datenspannung Vdata und für eine zweite Periode DT2 zur Lichtemission durchgeführt.

**[0100]** Mit Bezug auf **Fig. 14** und **Fig. 16A** wird der Abtastpuls SCAN während der ersten Periode DT1 mit einem niedrigen logischen Pegel L erzeugt, um den ersten Schalt-TFT ST1 des Pixels P einzuschalten, und der Messpuls SEN und der Ausgabepuls EM werden mit einem hohen logischen Pegel H erzeugt, um den zweiten und dritten Schalt-TFT ST2 und ST3 des Pixels P auszuschalten. Während der ersten Periode DT1 wird nur das dritte Schaltsteuersignal  $\phi_3$  mit einem Einschaltpegel erzeugt, um die Schaltelemente SD1 bis SDm im Datentreiberschaltkreis **12** einzuschalten. Demzufolge wandelt der Datenspannungsgenerator **124** modulierte digitale Videodaten R' G' B' in eine Datenspannung Vdata um und führt sie der Datenleitung **14** zu. Der Unterschied im Verschleiß der Treiber-TFTs DT sowie der Unterschied im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden OLED wird in der Datenspannung Vdata wiedergegeben. Die Datenspannung Vdata wird an den ersten Knoten N1 des Pixels P angelegt.

**[0101]** Mit Bezug auf **Fig. 14** und **Fig. 16B** wird der Abtastpuls SCAN während der zweiten Periode DT2 zum hohen logischen Pegel H invertiert, um den ersten Schalt-TFT ST1 des Pixels P auszuschalten, der Messpuls SEN wird mit dem hohen logischen Pegel H beibehalten, um den zweiten Schalt-TFT ST2 des Pixels P fortlaufend auszuschalten, und der Ausgabepuls EM wird zum niedrigen logischen Pegel L invertiert, um den dritten Schalt-TFT ST3 des Pixels P einzuschalten. Während der zweiten Periode DT2 wird nur das dritte Schaltsteuersignal  $\phi_3$  mit dem Einschaltpegel beibehalten, um die Schaltelemente SD1 bis SDm im Datentreiberschaltkreis **12** einzuschalten. Demzufolge wird das Potential des ersten Knotens N1 mit der Datenspannung Vdata beibehalten. In diesem Punkt ist ein in der organischen Licht-emittierenden Diode OLED fließender Ansteuerstrom  $I_{oled}$  wie in der folgenden Gleichung 2 gezeigt:

[Gleichung 2]

$$I_{oled} = \frac{k}{2} (V_{sg} - V_{th.DT})^2 \text{-----(A)}$$

$$= \frac{k}{2} (V_{dd} - V_{data} - V_{th.DT})^2 \text{-----(C)}$$

wobei k eine Konstante bestimmt durch Mobilität, parasitäre Kapazität und Kanallänge bezeichnet, und  $V_{sg}$  eine Spannung zwischen der Source und dem Gate des Treiber-TFTs DT bezeichnet. Da sowohl der Unterschied im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden OLED als auch der Unterschied im Verschleiß der Treiber-TFTs DT in der Datenspannung Vdata wiedergegeben sind, hängt der Ansteuerstrom  $I_{oled}$  gemäß der vorliegenden Erfindung wie oben im Detail ausgeführt nicht von diesen Verschleißunterschieden ab.

**[0102]** **Fig. 17** zeigt ein weiteres Beispiel eines Pixels P, auf das das zweite Kompensationsschema angewendet wird. Der mit diesem Pixel P verbundene Datenleitungsbereich **14** umfasst nur eine Datenleitung.

**[0103]** Mit Bezug auf **Fig. 17** umfasst dieses Pixel P zusätzlich zum Pixelaufbau von **Fig. 13** ferner einen vierten Schalt-TFT ST4. Der vierte Schalt-TFT ST4 ist zwischen die Hoch-Potential-Spannungsquelle VDD und den ersten Knoten N1 geschaltet und wird in Antwort auf einen Abtastpuls  $SCAN(n - 1)$  von einer Vorstufen-Abtastpuls-Zufuhrleitung **15a(n - 1)** geschaltet. Da das Potential des ersten Knotens N1 durch das Einschalten des vierten Schalt-TFTs ST4 vorläufig auf die Hoch-Potential-Ansteuerspannung Vdd initialisiert wird, sind die Hysterese-Eigenschaften des Treiber-TFTs DT im Pixelaufbau gemäß dieser beispielhaften Ausführungsform stark verbessert, auch wenn keine Hoch-Potential-Ansteuerspannung Vdd von außen angelegt wird. Die anderen Bestandteile dieses Pixels P mit Ausnahme des vierten Schalt-TFTs ST4 sind im Wesentlichen identisch zu denen von **Fig. 13**. Die Betriebsweisen des Datentreiberschaltkreises **12** und des Pixels P während einer Kompensationsansteuerung und während einer normalen Ansteuerung sind im Wesentlichen identisch zu denen in **Fig. 14** bis **Fig. 16B**.

**[0104]** Wie oben im Detail beschrieben, können die organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung und das Ansteuerungsverfahren davon gemäß der vorliegenden Erfindung im Vergleich zum Zuführen einer Messspannung von außen die Kompensationsgenauigkeit eines Unterschieds im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden verbessern und die für eine Kompensation benötigte Zeit stark verringern.

**[0105]** Darüber hinaus können die organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung und das Ansteuerungsverfahren davon gemäß der vorliegenden Erfindung einen Unterschied im Verschleiß der Treiber-TFTs sowie einen Unterschied im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden kompensieren.

### Patentansprüche

1. Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung, umfassend:  
 eine Anzeigetafel (**10**) mit einer Vielzahl von Pixeln (P), die in einer Matrix an Schnittpunkten von Gateleitungsbereichen (**15**) und Datenleitungsbereichen (**14**) angeordnet sind und jeweils eine organische Licht-emittierende Diode (OLED) aufweisen;  
 einen Speicher (**16**) zum Speichern von Kompensationsdaten (Sdata);  
 eine Zeitsteuereinheit (**11**) zum Modulieren von eingegebenen digitalen Videodaten (RGB) basierend auf den Kompensationsdaten (Sdata) und zum Erzeugen von modulierten Daten (R' G' B'); und  
 einen Datentreiberschaltkreis (**12**) zum Erzeugen der Kompensationsdaten (Sdata) während einer Kompensationsansteuerung zum Kompensieren eines Unterschieds im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden (OLED) durch Laden der Datenleitungsbereiche (**14**) mit einer Messspannung (Vsen), potentialfrei-Schalten (floating) der Datenleitungsbereiche (**14**), Entladen der Messspannung (Vsen) auf den Datenleitungsbereichen (**14**) über die organischen Licht-emittierende Dioden (OLED) bis sich die Schwellenspannung (Vth.oled) der organischen Licht-emittierenden Dioden einstellt und Abtasten der auf den Datenleitungsbereichen (**14**) verbleibenden Messspannung (Vsen), die von den Pixeln (P) zurückgeführt wird, und während einer normalen Ansteuerung zum Umwandeln der modulierten Daten (R' G' B') in eine Datenspannung (Vdata) und Zuführen der Datenspannung (Vdata) zu den Pixeln (P).

2. Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung von Anspruch 1, wobei der Datentreiberschaltkreis (**12**) umfasst:  
 eine Messspannungszufuhreinheit (**121**) zum Erzeugen der Messspannung (Vsen);  
 eine Abtasteinheit (**122**) zum Abtasten der Schwellenspannung (Vth.oled) der organischen Licht-emittierenden Dioden (OLED);  
 einen ADC (**123**) zum Analog-Digitalwandeln der abgetasteten Schwellenspannung (Vth.oled), um die Kompensationsdaten (Sdata) zu erzeugen; und  
 einen Datenspannungsgenerator (**124**) zum Umwandeln der modulierten Daten (R' G' B') in die Datenspannung (Vdata).

3. Die organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung von Anspruch 2, wobei der Datentreiberschaltkreis (**12**) ferner umfasst:  
 eine erste Schaltungsanordnung (SPAR), die in Antwort auf ein erstes Schaltsteuersignal ( $\phi 1$ ) von der Zeitsteuereinheit (**11**) zwischen die Messspannungszufuhreinheit (**121**) und die Datenleitungsbereiche (**14**) schaltbar ist;  
 eine zweite Schaltungsanordnung (SSAR), die in Antwort auf ein zweites Schaltsteuersignal ( $\phi 2$ ) von der Zeitsteuereinheit (**11**) zwischen die Abtasteinheit (**122**) und die Datenleitungsbereiche (**14**) schaltbar ist; und  
 eine dritte Schaltungsanordnung (SDAR), die in Antwort auf ein drittes Schaltsteuersignal von der Zeitsteuereinheit (**11**) zwischen den Datenspannungsgenerator (**124**) und die Datenleitungsbereiche (**14**) schaltbar ist.

4. Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung nach Anspruch 3, wobei jeder Datenleitungsbereich (**14**) eine Datenleitung umfasst; und jeder Gateleitungsbereich (**15**) eine Abtastpuls-Zufuhrleitung (**15a**) zum Anlegen eines Abtastpulses, eine Ausgabepuls-Zufuhrleitung (**15b**) zum Anlegen eines Ausgabepulses (EM) und eine Messpuls-Zufuhrleitung (**15c**) zum Anlegen eines Messpulses (SEN) umfasst.

5. Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung nach Anspruch 4, wobei jedes Pixel (P) umfasst:  
 einen Treiber-TFT (DT), der zwischen eine Hoch-Potential-Spannungsquelle (VDD) und die organische Licht-emittierende Diode (OLED) geschaltet ist und die Stärke von in der organischen Licht-emittierenden Diode fließendem Strom gemäß einem Spannungsunterschied zwischen der Hoch-Potential-Spannungsquelle (VDD) und einem ersten Knoten (N1) steuert;

einen ersten Schalt-TFT (ST1), der zwischen den ersten Knoten (N1) und dem der organischen Licht-emittierenden Dioden (OLED) zugewandten Anschluss des Treiber-TFT (DT) geschaltet und in Antwort auf den Abtastpuls (SCAN) schaltbar ist;  
 einen zweiten Schalt-TFT (ST2), der zwischen die Datenleitung (**14**) und einen zweiten Knoten (N2) geschaltet und in Antwort auf den Abtastpuls (SCAN) schaltbar ist;  
 einen dritten Schalt-TFT (ST3), der zwischen eine Referenzspannungsquelle (VREF) und den zweiten Knoten (N2) geschaltet und in Antwort auf den Ausgabepuls (EM) schaltbar ist;  
 einen vierten Schalt-TFT (ST4), der zwischen den Treiber-TFT (DT) und die organische Licht-emittierende Diode (OLED) geschaltet und in Antwort auf den Ausgabepuls (EM) schaltbar ist;  
 einen fünften Schalt-TFT (ST5), der zwischen die Datenleitung (**14**) und einen dritten Knoten (N3) geschaltet und in Antwort auf den Messpuls (SEN) schaltbar ist;  
 die organische Licht-emittierende Diode (OLED), die zwischen den dritten Knoten (N3) und eine Niedrig-Potential-Spannungsquelle (VSS) geschaltet ist; und  
 einen Speicherkondensator (Cst), der zwischen den ersten Knoten (N1) und den zweiten Knoten (N2) geschaltet ist.

6. Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung nach Anspruch 5, wobei die Kompensationssteuerung sequentiell durchgeführt wird, während:  
 einer ersten Periode (CT1) zum Laden der Datenleitung (**14**) mit der Messspannung (Vsen);  
 einer zweiten Periode (CT2) zum potentialfreien Belassen der Datenleitung (**14**) und anschließendem Entladen der Messspannung (Vsen) auf der Datenleitung (**14**) über die organische Licht-emittierende Diode (OLED);  
 einer dritten Periode (CT3) zum Abtasten der Messspannung (Vsen), die nach dem Entladen als die Schwellenspannung (Vth.oled) der organischen Licht-emittierenden Diode (OLED) auf der Datenleitung (**14**) verbleibt.

7. Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung nach Anspruch 6, wobei  
 während der ersten Periode (CT1) die erste Schaltanordnung (SPAR) eingeschaltet ist und der fünfte Schalt-TFT (ST5) ausgeschaltet ist;  
 während der zweiten Periode (CT2) die erste Schaltanordnung (SPAR) ausgeschaltet ist und der fünfte Schalt-TFT (ST5) eingeschaltet ist; und  
 während der dritten Periode (CT3) die zweite Schaltanordnung (SSAR) eingeschaltet ist und der fünfte Schalt-TFT (ST5) eingeschaltet ist.

8. Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung nach Anspruch 3, wobei jeder Datenleitungsbereich (**14**) eine Datenleitung (**14a**) zum Anlegen der Datenspannung (Vdata) und eine Messspannung-Zufuhrleitung (**14b**) zum Anlegen der Messspannung (Vsen) umfasst und jeder Gateleitungsbereich (**15**) eine Abtastpuls-Zufuhrleitung (**15a**) zum Anlegen eines Abtastpulses (SCAN), eine Ausgabepuls-Zufuhrleitung (**15b**) zum Anlegen eines Ausgabepulses und eine Messpuls-Zufuhrleitung (**15c**) zum Anlegen eines Messpulses (SEN) umfasst.

9. Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung nach Anspruch 8, wobei jedes Pixel (P) umfasst:  
 einen Treiber-TFT (DT), der zwischen eine Hoch-Potential-Spannungsquelle (VDD) und die organische Licht-emittierende Diode (OLED) geschaltet ist und der die Menge von in der organischen Licht-emittierenden Diode fließendem Strom gemäß einem Spannungsunterschied zwischen der Hoch-Potential-Spannungsquelle (VDD) und einem ersten Knoten (N1) steuert;  
 einen ersten Schalt-TFT (ST1), der zwischen den ersten Knoten (N1) und dem der organischen Licht-emittierenden Dioden (OLED) zugewandten Anschluss des Treiber-TFT (DT) geschaltet und in Antwort auf den Abtastpuls (SCAN) schaltbar ist;  
 einen zweiten Schalt-TFT (ST2), der zwischen die Datenleitung (**14a**) und einen zweiten Knoten (N2) geschaltet und in Antwort auf den Abtastpuls (SCAN) schaltbar ist;  
 einen dritten Schalt-TFT (ST3), der zwischen eine Referenzspannungsquelle (VREF) und den zweiten Knoten (N2) geschaltet und in Antwort auf den Ausgabepuls (EM) schaltbar ist;  
 einen vierten Schalt-TFT (ST4), der zwischen den Treiber-TFT (DT) und die organische Licht-emittierende Diode (OLED) geschaltet und in Antwort auf den Ausgabepuls (EM) schaltbar ist;  
 einen fünften Schalt-TFT (ST5), der zwischen die Messspannung-Zufuhrleitung (**14b**) und einen dritten Knoten (N3) geschaltet und in Antwort auf den Messpuls (SEN) schaltbar ist;  
 die organische Licht-emittierende Diode (OLED), die zwischen den dritten Knoten (N3) und eine Niedrig-Potential-Spannungsquelle (VSS) geschaltet ist; und  
 einen Speicherkondensator (Cst), der zwischen den ersten Knoten (N1) und den zweiten Knoten (N2) geschaltet ist.

10. Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung nach Anspruch 8, wobei jedes Pixel (P) umfasst:

einen Treiber-TFT (DT), der zwischen eine Hoch-Potential-Spannungsquelle (VDD) und die organische Licht-emittierende Diode (OLED) geschaltet ist und der die Menge von in der organischen Licht-emittierenden Diode (OLED) fließendem Strom gemäß einem Spannungsunterschied zwischen der Hoch-Potential-Spannungsquelle (VDD) und einem ersten Knoten (N1) steuert;

einen ersten Schalt-TFT (ST1), der zwischen den ersten Knoten (N1) und den Treiber-TFT (DT) geschaltet und in Antwort auf den Abtastpuls (SCAN) schaltbar ist;

einen zweiten Schalt-TFT (ST2), der zwischen die Datenleitung (**14a**) und einen zweiten Knoten (N2) geschaltet und in Antwort auf den Abtastpuls (SCAN) schaltbar ist;

einen dritten Schalt-TFT (ST3), der zwischen eine Referenzspannungsquelle (VREF) und den zweiten Knoten (N2) geschaltet und in Antwort auf den Ausgabepuls (EM) schaltbar ist;

einen vierten Schalt-TFT (ST4), der zwischen den Treiber-TFT (DT) und die organische Licht-emittierende Diode (OLED) geschaltet und in Antwort auf den Ausgabepuls (EM) schaltbar ist;

einen fünften Schalt-TFT (ST5), der zwischen die Messspannung-Zufuhrleitung (**14b**) und einen dritten Knoten (N3) zwischen dem Treiber-TFT (DT) und dem vierten Schalt-TFT (ST4) geschaltet und in Antwort auf den Messpuls (SEN) schaltbar ist;

die organische Licht-emittierende Diode (OLED), die zwischen den vierten Schalttransistor (ST4) und eine Niedrig-Potential-Spannungsquelle (VSS) geschaltet ist; und

einen Speicherkondensator (Cst), der zwischen den ersten Knoten (N1) und den zweiten Knoten (N2) geschaltet ist.

11. Eine organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung, umfassend:

eine Anzeigetafel (**10**) mit einer Vielzahl von Pixeln (P), die in einer Matrix an Schnittpunkten von Gateleitungsbereichen (**15**) und Datenleitungsbereichen (**14**) angeordnet sind und jeweils eine organische Licht-emittierende Diode (OLED) und einen Treiber-TFT (DT) aufweisen;

einen Speicher (**16**) zum Speichern von Kompensationsdaten (Sdata);

eine Zeitsteuereinheit (**11**) zum Modulieren von eingegebenen digitalen Videodaten (RGB) basierend auf den Kompensationsdaten (Sdata) und zum Erzeugen von modulierten Daten (R', G', B'); und

einen Datentreiberschaltkreis (**12**) zum Erzeugen der Kompensationsdaten (Sdata) während einer Kompensationsansteuerung zum Kompensieren eines Unterschieds im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden (OLED) und eines Unterschieds im Verschleiß der Treiber-TFTs (DT) durch Zuführen von ersten und zweiten Messspannungen (Vsen1, Vsen2) zu den Pixeln (P) und Abtasten der Schwellenspannung (Vth.oled) der organischen Licht-emittierenden Dioden (OLED) und der Schwellenspannung (Vth.DT) der Treiber-TFTs (DT), die von den Pixeln (P) zurückgeführt werden, und während einer normalen Ansteuerung zum Umwandeln der modulierten Daten (R', G', B') in eine Datenspannung (Vdata) und zum Zuführen der Datenspannung (Vdata) zu den Pixeln (P),

wobei der Datentreiberschaltkreis (**12**) Datenleitungsbereiche (**14**) mit der ersten Messspannung (Vsen1) lädt, die Datenleitungsbereiche (**14**) potentialfrei schaltet (floating), die erste Messspannung (Vsen1) auf den Datenleitungsbereichen (**14**) über die organischen Licht-emittierenden Dioden (OLED) entlädt bis sich die Schwellenspannung (Vth.oled) der organischen Licht-emittierenden Dioden einstellt und die auf den Datenleitungsbereichen (**14**) verbleibende erste Messspannung (Vsen) abtastet, Datenleitungsbereiche (**14**) mit der zweiten Messspannung (Vsen2) lädt, die Datenleitungsbereiche (**14**) potentialfrei schaltet (floating), die Datenleitungsbereiche (**14**) über den Treiber-TFT (DT) in Diodenschaltung entlädt, bis sich die Schwellenspannung (Vth.DT) des Treiber-TFT (DT) einstellt und die Schwellenspannung (Vth.DT) des Treiber-TFTs (DT) auf den Datenleitungsbereichen (**14**) abtastet.

12. Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung nach Anspruch 11, wobei der Datentreiberschaltkreis (**12**) umfasst:

eine Messspannungszufuhreinheit (**121**) zum Erzeugen der ersten und zweiten Messspannungen (Vsen1, Vsen2) und einer Hoch-Potential-Ansteuerspannung (VDD);

eine Abtasteinheit (**122**) zum Abtasten der Schwellenspannung (Vth.oled) der organischen Licht-emittierenden Dioden (OLED) und der Schwellenspannung (Vth.DT) der Treiber-TFTs (DT);

einen ADC (**123**) zum Analog-Digitalwandeln der abgetasteten Schwellenspannungen (Vth.oled, Vth.DT), um die Kompensationsdaten (Sdata) zu erzeugen; und

einen Datenspannungsgenerator (**124**) zum Umwandeln der modulierten Daten (R', G', B') in die Datenspannung (Vdata).

13. Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung nach Anspruch 12, wobei der Datentreiberschaltkreis (**12**) ferner umfasst:



eine erste Schaltanordnung (SPAR), die zwischen die Messspannungszufuhrereinheit (**121**) und die Datenleitungsbereiche (**14**) in Antwort auf ein erstes Schaltsteuersignal ( $\phi 1$ ) von der Zeitsteuereinheit (**11**) schaltbar ist; eine zweite Schaltanordnung (SSAR), die zwischen die Abtasteinheit (**122**) und die Datenleitungsbereiche (**14**) in Antwort auf ein zweites Schaltsteuersignal ( $\phi 2$ ) von der Zeitsteuereinheit (**11**) schaltbar ist; und eine dritte Schaltanordnung (SDAR), die zwischen den Datenspannungsgenerator (**124**) und die Datenleitungsbereiche (**14**) in Antwort auf ein drittes Schaltsteuersignal ( $\phi 3$ ) von der Zeitsteuereinheit (**11**) schaltbar ist.

14. Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung nach Anspruch 13, wobei jeder Gateleitungsbereich (**15**) eine Abtastpuls-Zufuhrleitung (**15a**) zum Anlegen eines Abtastpulses (SCAN), eine Ausgabepuls-Zufuhrleitung (**15b**) zum Anlegen eines Ausgabepulses (EM) und eine Messpuls-Zufuhrleitung (**15c**) zum Anlegen eines Messpulses (SEN) umfasst.

15. Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung nach Anspruch 14, wobei jedes Pixel (P) umfasst:

einen Treiber-TFT (DT), der zwischen eine Hoch-Potential-Spannungsquelle (VDD) und die organische Licht-emittierende (OLED) Diode geschaltet ist und der die Menge von in der organischen Licht-emittierenden Diode fließendem Strom gemäß einem Spannungsunterschied zwischen der Hoch-Potential-Spannungsquelle (OLED) und einem ersten Knoten (N1) steuert;

einen ersten Schalt-TFT (ST1), der zwischen den ersten Knoten (N1) und die Datenleitung (**14**) geschaltet und in Antwort auf den Abtastpuls (SCAN) schaltbar ist;

einen zweiten Schalt-TFT (ST2), der zwischen die Datenleitung (**14**) und einen zweiten Knoten (N2) geschaltet und in Antwort auf den Messpuls (SEN) schaltbar ist;

einen dritten Schalt-TFT (ST3), der zwischen den zweiten Knoten (N2) und die organische Licht-emittierende Diode (OLED) geschaltet und in Antwort auf den Ausgabepuls (EM) schaltbar ist;

die organische Licht-emittierende Diode (OLED), die zwischen den dritten Schalt-TFT (ST3) und eine Niedrig-Potential-Spannungsquelle (VSS) geschaltet ist; und

einen Speicherkondensator (Cst), der zwischen den ersten Knoten (N1) und die Hoch-Potential-Spannungsquelle (VDD) geschaltet ist.

16. Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung nach Anspruch 15, wobei die Kompensationsansteuerung sequenziell durchgeführt wird, während:

einer ersten Periode (CT1) zum Vorladen der Datenleitung (**14**) und des ersten Knotens (N1) mit der Hoch-Potential-Ansteuerspannung (VDD);

einer zweiten Periode (CT2) zum Laden der Datenleitung (**14**) mit der ersten Messspannung (Vsen1);

einer dritten Periode (CT3) zum potentialfreien Belassen der Datenleitung (**14**) und anschließendem Entladen der ersten Messspannung (Vsen1) auf der Datenleitung (**14**) über die organische Licht-emittierende Diode (OLED);

einer vierten Periode (CT4) zum Abtasten der ersten Messspannung (Vsen1), die auf der Datenleitung (**14**) nach dem Entladen als die Schwellenspannung (Vth.OLED) der organischen Licht-emittierenden Diode (OLED) verbleibt;

einer fünften Periode (CT5) zum erstmaligen Laden der Datenleitung (**14**) mit der zweiten Messspannung (Vsen2);

einer sechsten Periode (CT6) zum potentialfreien Belassen der Datenleitung (**14**) und anschließenden zweiten Laden der Datenleitung (**14**) mit der Schwellenspannung (Vth.DT) des Treiber-TFTs (DT), die höher als die zweite Messspannung (Vsen2) ist; und

einer siebten Periode (CT7) zum Abtasten der Schwellenspannung (Vth.DT) des Treiber-TFTs (DT) auf der Datenleitung (**14**).

17. Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung nach Anspruch 16, wobei:

während der ersten Periode (CT1) die erste Schaltanordnung (SPAR) eingeschaltet ist, der erste und der dritte Schalt-TFT (ST1, ST3) eingeschaltet sind und der zweite Schalt-TFT (ST2) ausgeschaltet ist;

während der zweiten Periode (CT2) die erste Schaltanordnung (SPAR) eingeschaltet ist, der erste Schalt-TFT (ST1) ausgeschaltet ist und der zweite und dritte Schalt-TFT (ST2, ST3) eingeschaltet sind;

während der dritten Periode (CT3) die erste Schaltanordnung (SPAR) ausgeschaltet ist, der erste Schalt-TFT (ST1) ausgeschaltet ist und der zweite und dritte Schalt-TFT (ST2, ST3) eingeschaltet sind;

während der vierten Periode (CT4) die zweite Schaltanordnung (SSAR) eingeschaltet ist, der erste Schalt-TFT (ST1) ausgeschaltet ist und der zweite und dritte Schalt-TFT (ST2, ST3) eingeschaltet sind;

während der fünften Periode (CT5) die erste Schaltanordnung (SPAR) eingeschaltet ist, der erste und zweite Schalt-TFT (ST1, ST2) eingeschaltet sind und der dritte Schalt-TFT (ST3) ausgeschaltet ist;

während der sechsten Periode (CT6) die erste Schaltanordnung (SPAR) ausgeschaltet ist, der erste und zweite Schalt-TFT (ST1, ST2) eingeschaltet sind und der dritte Schalt-TFT (ST3) ausgeschaltet ist; und während der siebten Periode (CT7) die zweite Schaltanordnung (SSAR) eingeschaltet ist, der erste und zweite Schalt-TFT (ST1, ST2) eingeschaltet sind und der dritte Schalt-TFT (ST3) ausgeschaltet ist.

18. Organische Licht-emittierende Diodenanzeigevorrichtung nach Anspruch 15, wobei jedes Pixel (P) ferner einen vierten Schalt-TFT (ST4) umfasst, der zwischen die Hoch-Potential-Spannungsquelle (VDD) und den ersten Knoten (N1) geschaltet und in Antwort auf einen Abtastpuls (SCAN) von einer benachbarten Vorstufe schaltbar ist.

19. Ansteuerverfahren einer organischen Licht-emittierenden Diodenanzeigevorrichtung mit einer Vielzahl von Pixeln (P), die jeweils eine organische Licht-emittierende Diode (OLED) aufweisen und mit Datenleitungen (14) verbunden sind, wobei das Verfahren umfasst:

(A) Erzeugen von Kompensationsdaten (Sdata) zum Kompensieren eines Unterschieds im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden (OLED) durch Laden der Datenleitungen (14) mit einer Messspannung (Vsen), potentialfrei-Schalten (floating) der Datenleitungen (14), Entladen der Messspannung (Vsen) auf den Datenleitungen (14) über die organischen Licht-emittierenden Dioden (OLED) bis sich die Schwellenspannung (Vth.oled) der organischen Licht-emittierenden Dioden einstellt und Abtasten der auf den Datenleitungen (14) verbleibenden Messspannung (Vsen) auf die Schwellenspannung (Vth.oled) der organischen Licht-emittierenden Dioden (OLED)

(B) Erzeugen von modulierten Daten (R', G', B') durch Modulieren von eingegebenen digitalen Videodaten (RGB) basierend auf den Kompensationsdaten (Sdata); und

(C) Umwandeln der modulierten Daten (R', G', B') in eine Datenspannung (Vdata) und Zuführen der Datenspannung (Vdata) zu den Pixeln (P).

20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei Schritt (A) umfasst:

Laden der Datenleitung (14) mit der Messspannung (Vsen);

Potentialfreies Belassen der Datenleitung (14) und anschließendes Entladen der Messspannung (Vsen) auf der Datenleitung (14) über die organische Licht-emittierende Diode (OLED); und

Abtasten der Messspannung (Vsen), die nach dem Entladen auf der Datenleitung (14) als die Schwellenspannung (Vth.oled) der organischen Licht-emittierenden Diode (OLED) verbleibt.

21. Ansteuerverfahren einer organischen Licht-emittierenden Diodenanzeigevorrichtung mit einer Vielzahl von Pixeln (P), die jeweils eine organische Licht-emittierende Diode (OLED) und einen Treiber-TFT (DT) aufweisen und mit Datenleitungen (14) verbunden sind, wobei das Verfahren umfasst:

(A) Erzeugen von Kompensationsdaten (Sdata) zum Kompensieren eines Unterschieds im Verschleiß der organischen Licht-emittierenden Dioden (OLED) und eines Unterschieds im Verschleiß der Treiber-TFTs (DT), indem erste und zweite Messspannungen (Vsen1, Vsen2) zu den Pixeln (P) zugeführt werden und die Schwellenspannung (Vth.oled) der organischen Licht-emittierenden Dioden (OLED) und die Schwellenspannung (Vth.DT) der Treiber-TFTs (DT), die von den Pixeln (P) zurückgeführt werden, abgetastet werden;

(B) Erzeugen von modulierten Daten (R', G', B') durch Modulieren von eingegebenen digitalen Videodaten (RGB) basierend auf den Kompensationsdaten (Sdata); und

(C) Umwandeln der modulierten Daten (R', G', B') in eine Datenspannung (Vdata) und Zuführen der Datenspannung (Vdata) zu den Pixeln (P), wobei Schritt (A) umfasst: Vorladen der Datenleitung (14) und des ersten Knotens (N1) mit der Hoch-Potential-Ansteuerspannung (VDD);

Laden der Datenleitung (14) mit der ersten Messspannung (Vsen1);

Potentialfreies Belassen der Datenleitung (14) und anschließendes Entladen der ersten Messspannung (Vsen1) auf der Datenleitung (14) über die organische Licht-emittierende Diode (OLED) bis sich die Schwellenspannung (Vth.oled) der organischen Licht-emittierenden Dioden einstellt

Abtasten der ersten Messspannung (Vsen1), die auf der Datenleitung (14) nach dem Entladen als die Schwellenspannung (Vth.oled) der organischen Licht-emittierenden Diode (OLED) verbleibt;

erstmaliges Laden der Datenleitung (14) mit der zweiten Messspannung (Vsen2);

Potentialfreies Belassen der Datenleitung (14) und anschließendes Entladen der Datenleitung (14) über den Treiber-TFT (DT) in Diodenschaltung, bis sich die Schwellenspannung (Vth.DT) des Treiber-TFT (DT) einstellt die höher als die zweite Messspannung (Vsen2) ist; und

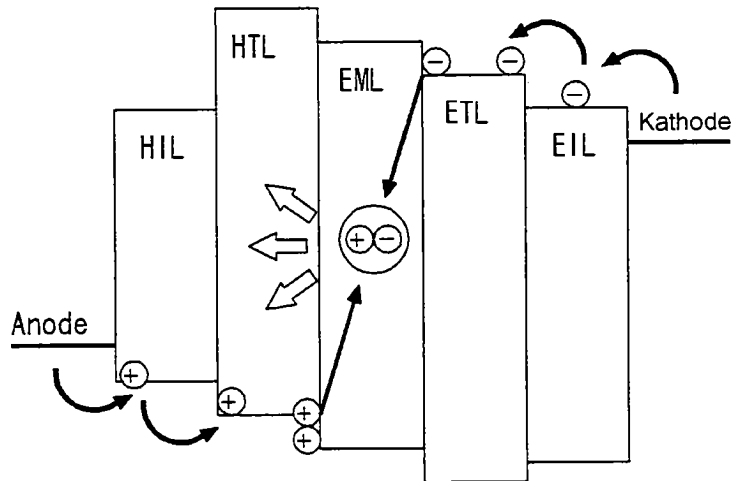
Abtasten der Schwellenspannung (Vth.DT) des Treiber-TFTs (DT) auf der Datenleitung (DT).

Es folgen 26 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

**FIG. 1**

(STAND DER TECHNIK)



**FIG. 2**

(STAND DER TECHNIK)

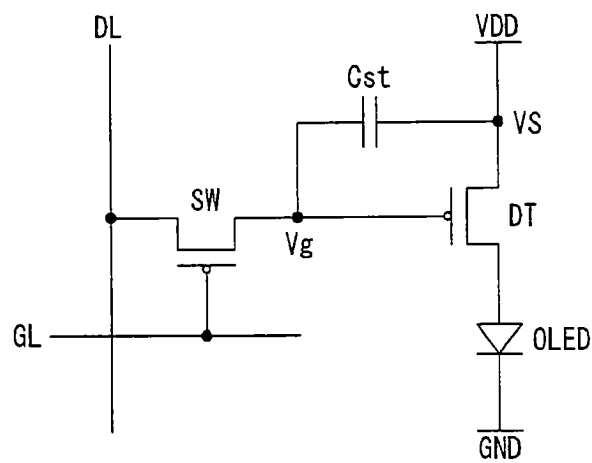


FIG. 3

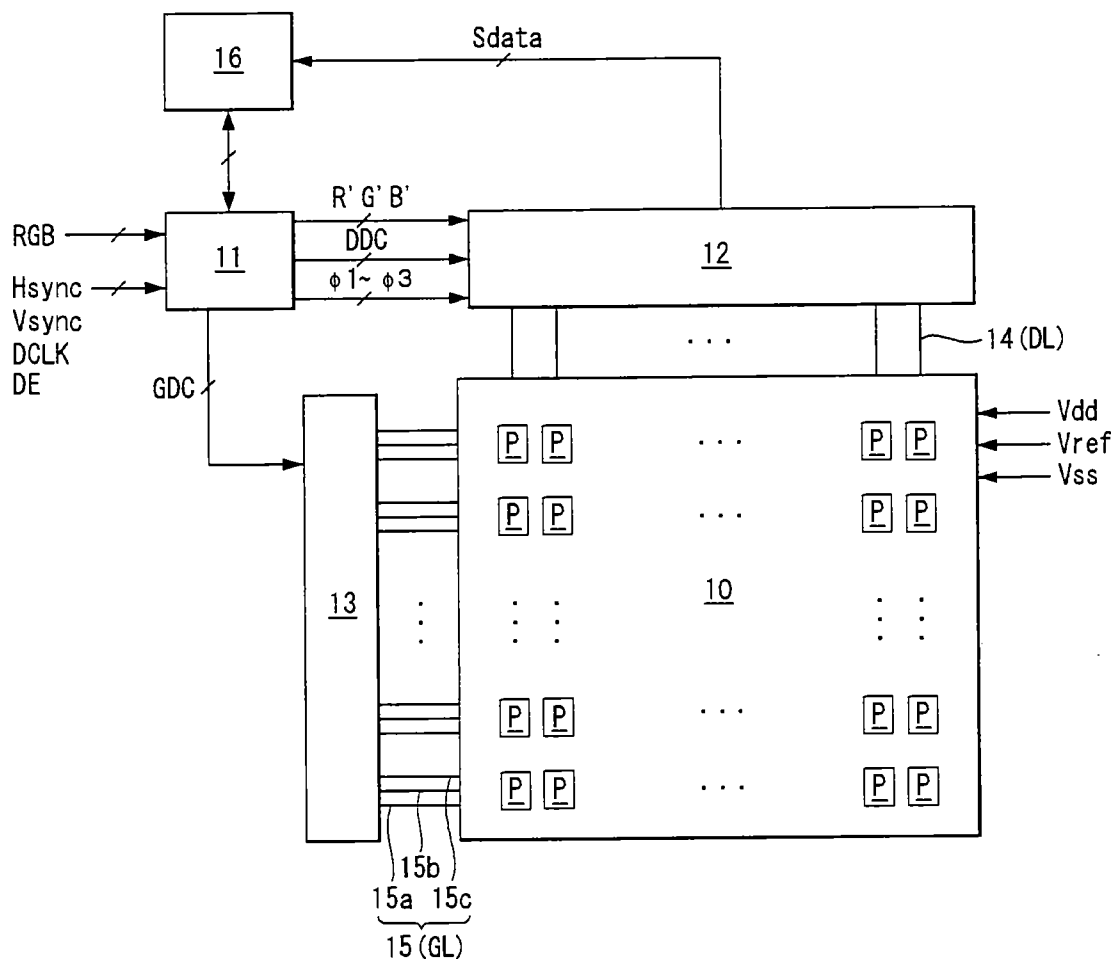
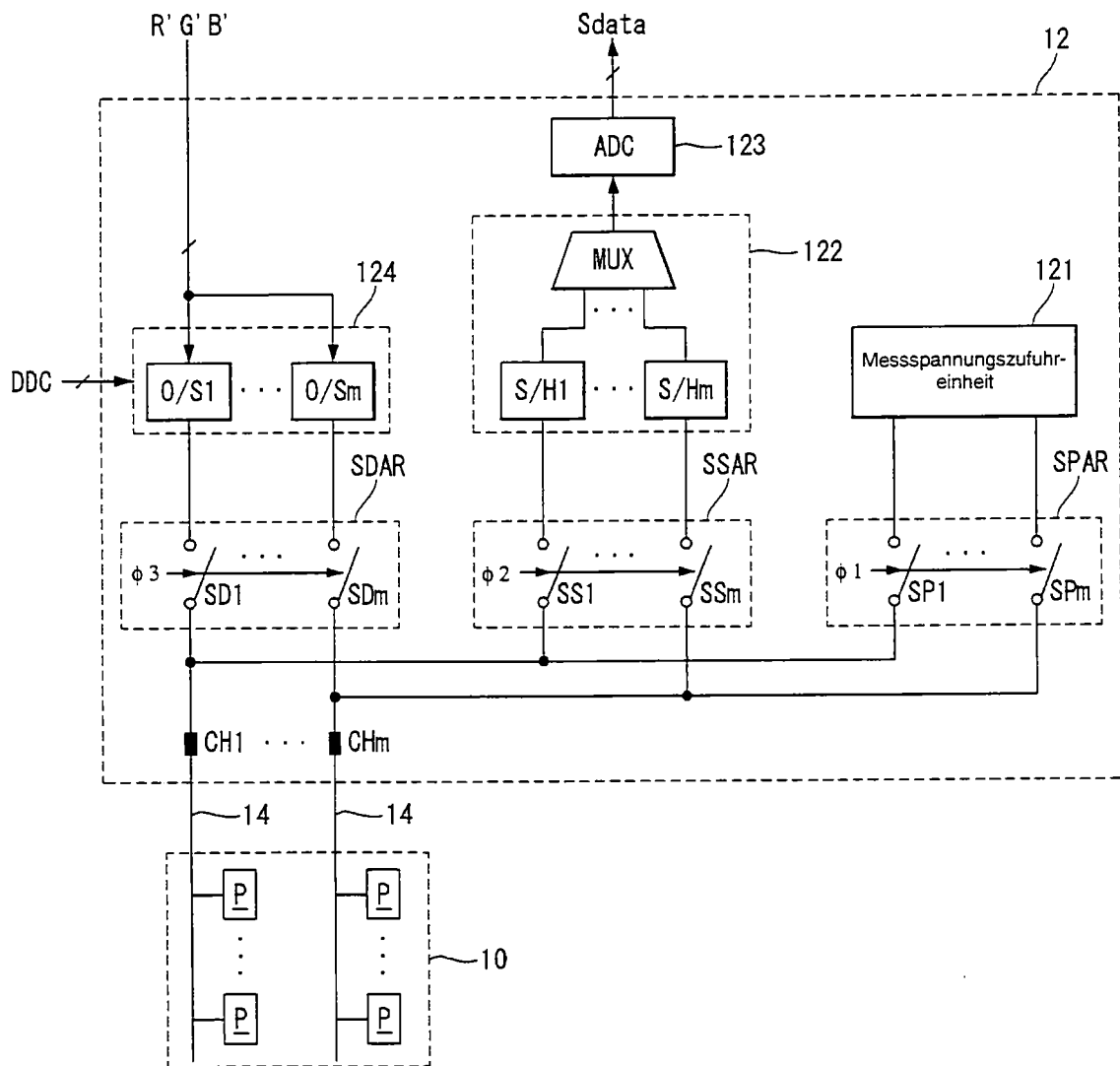
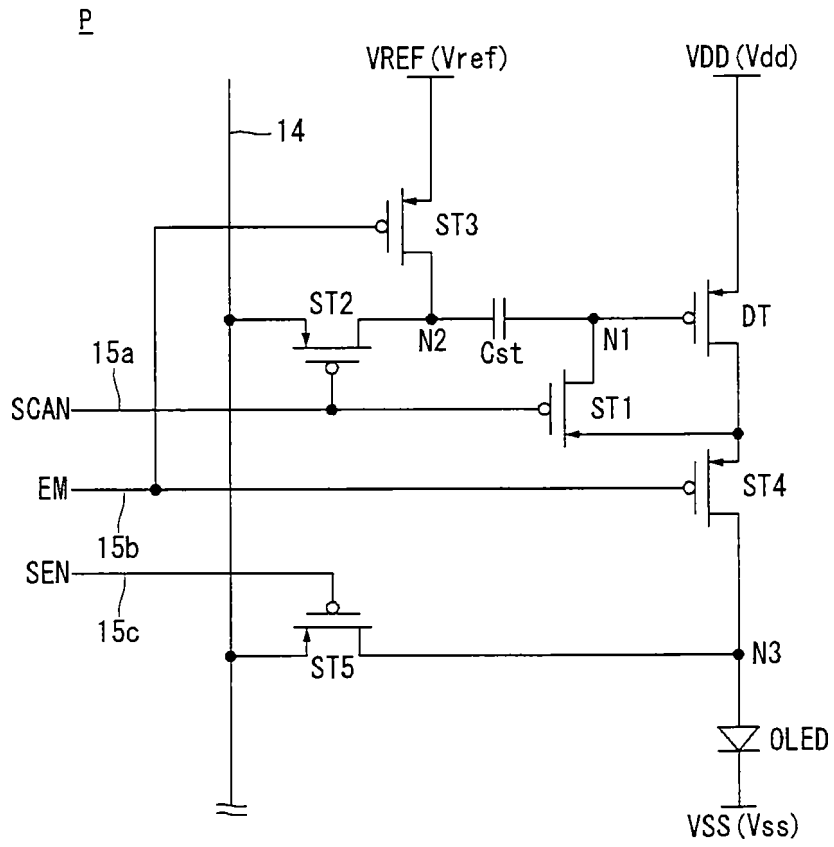


FIG. 4



**FIG. 5**



**FIG. 6**

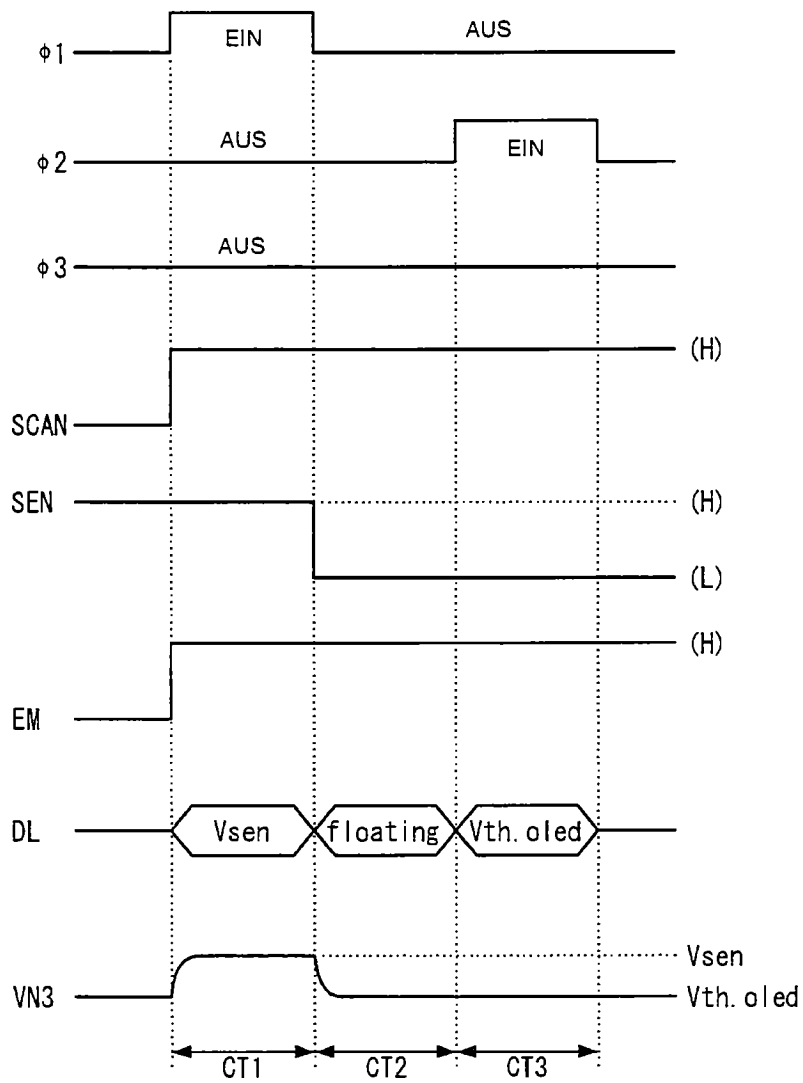
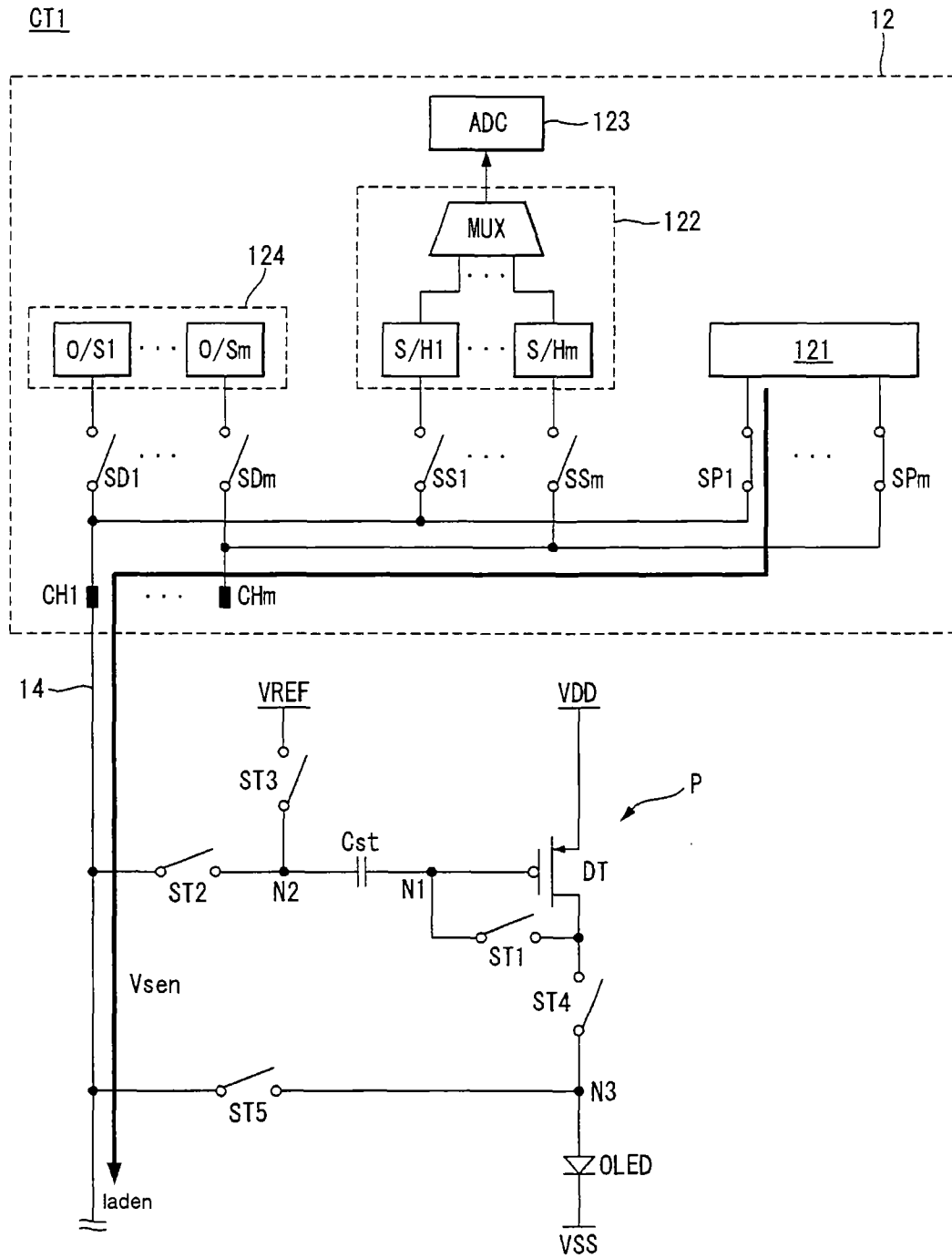


FIG. 7A





**FIG. 7B**

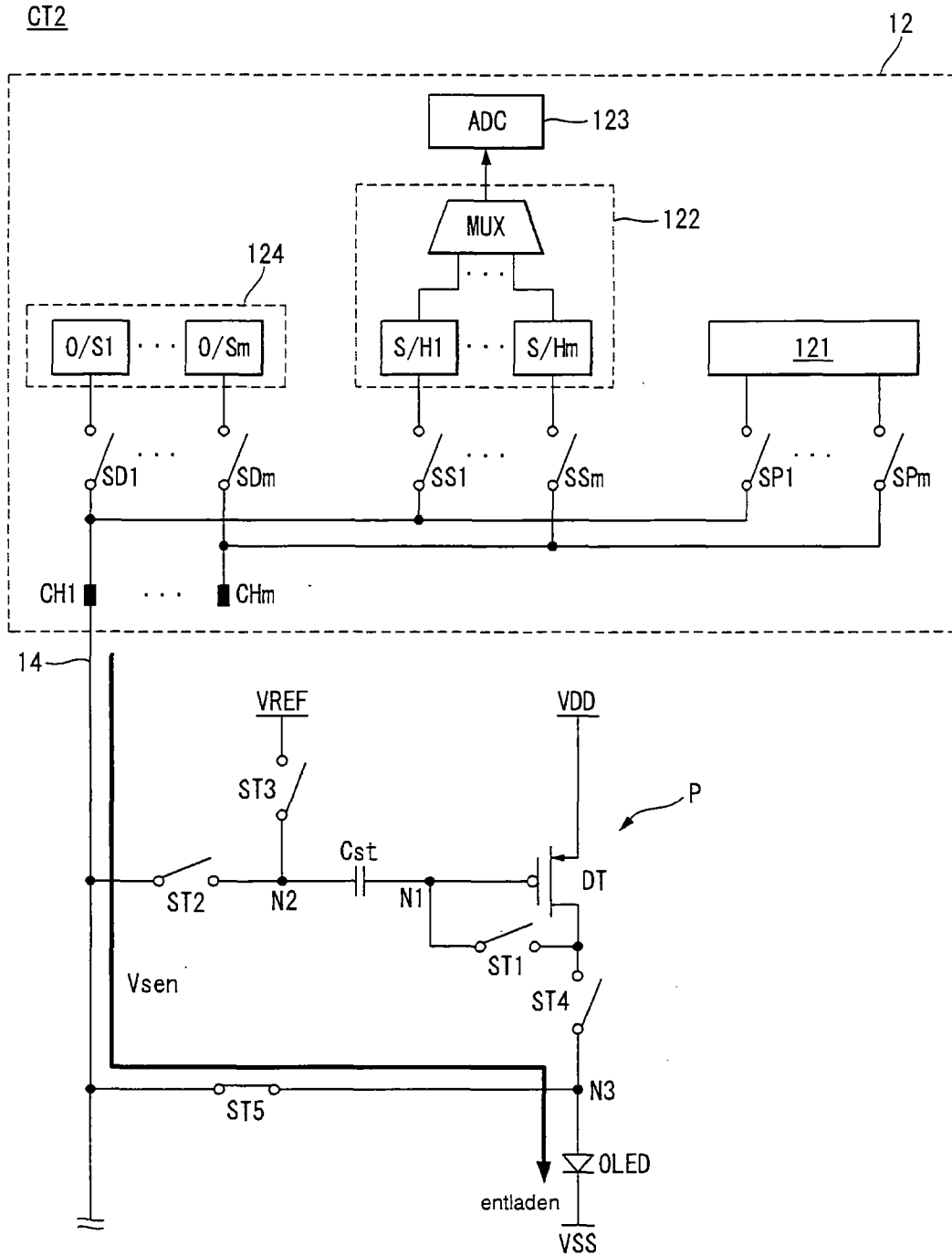
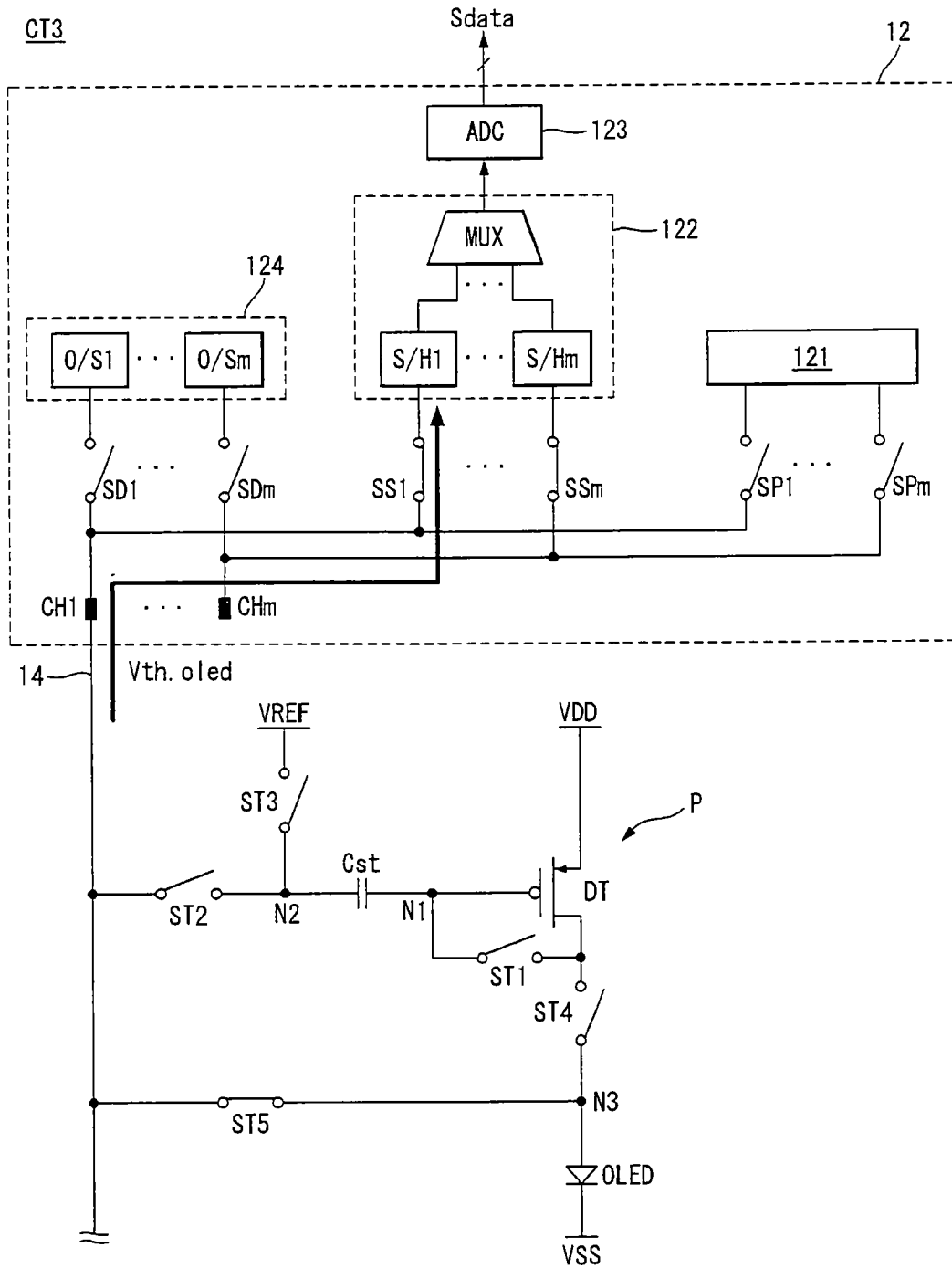


FIG. 7C



**FIG. 8**

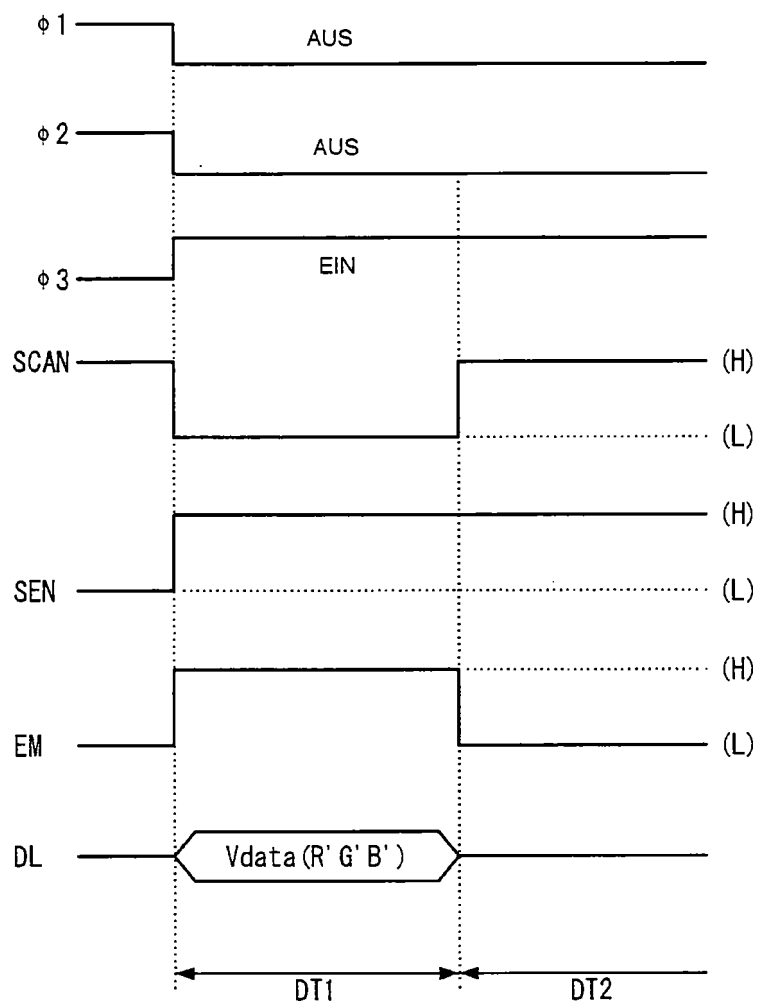


FIG. 9A

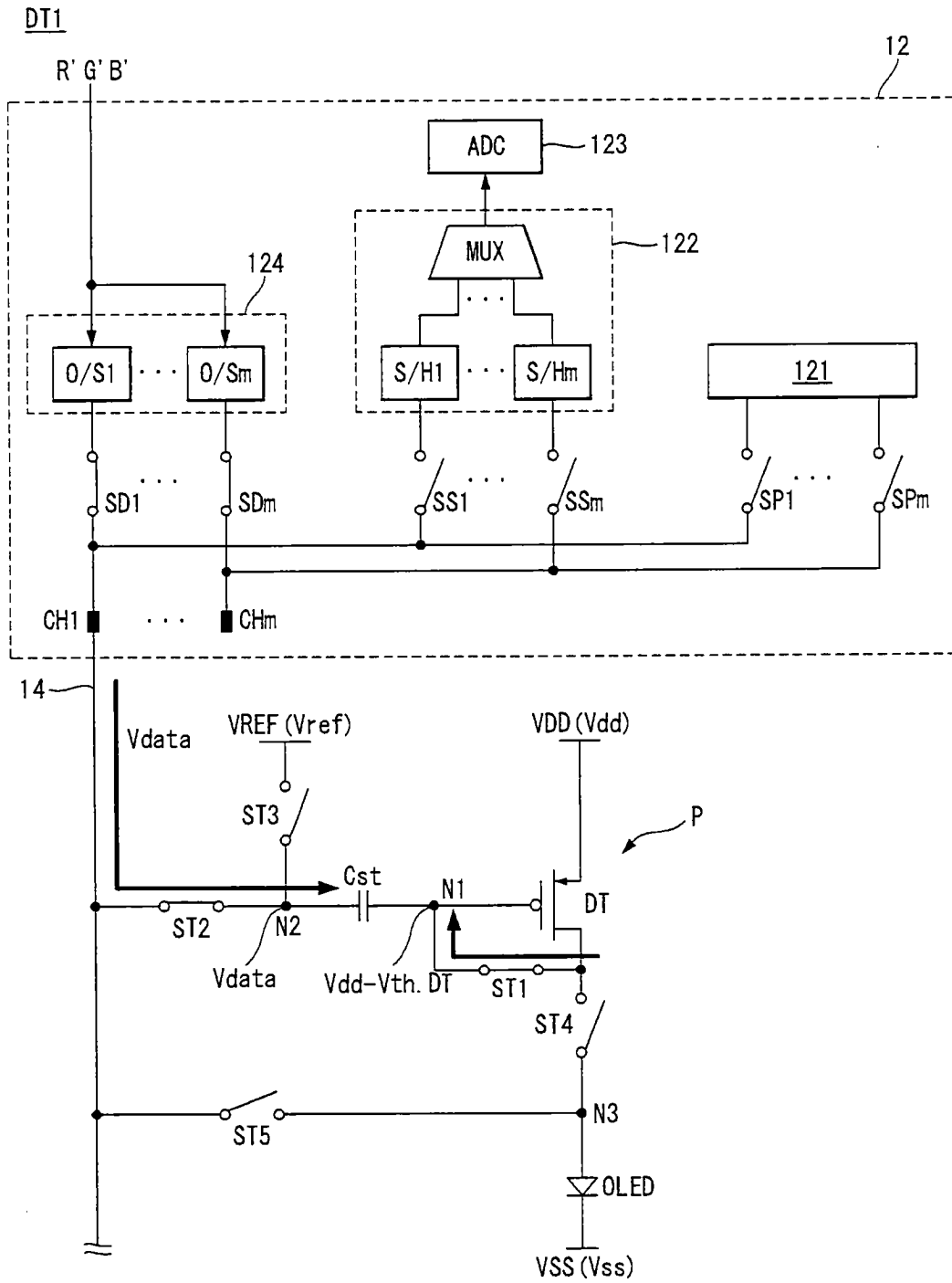
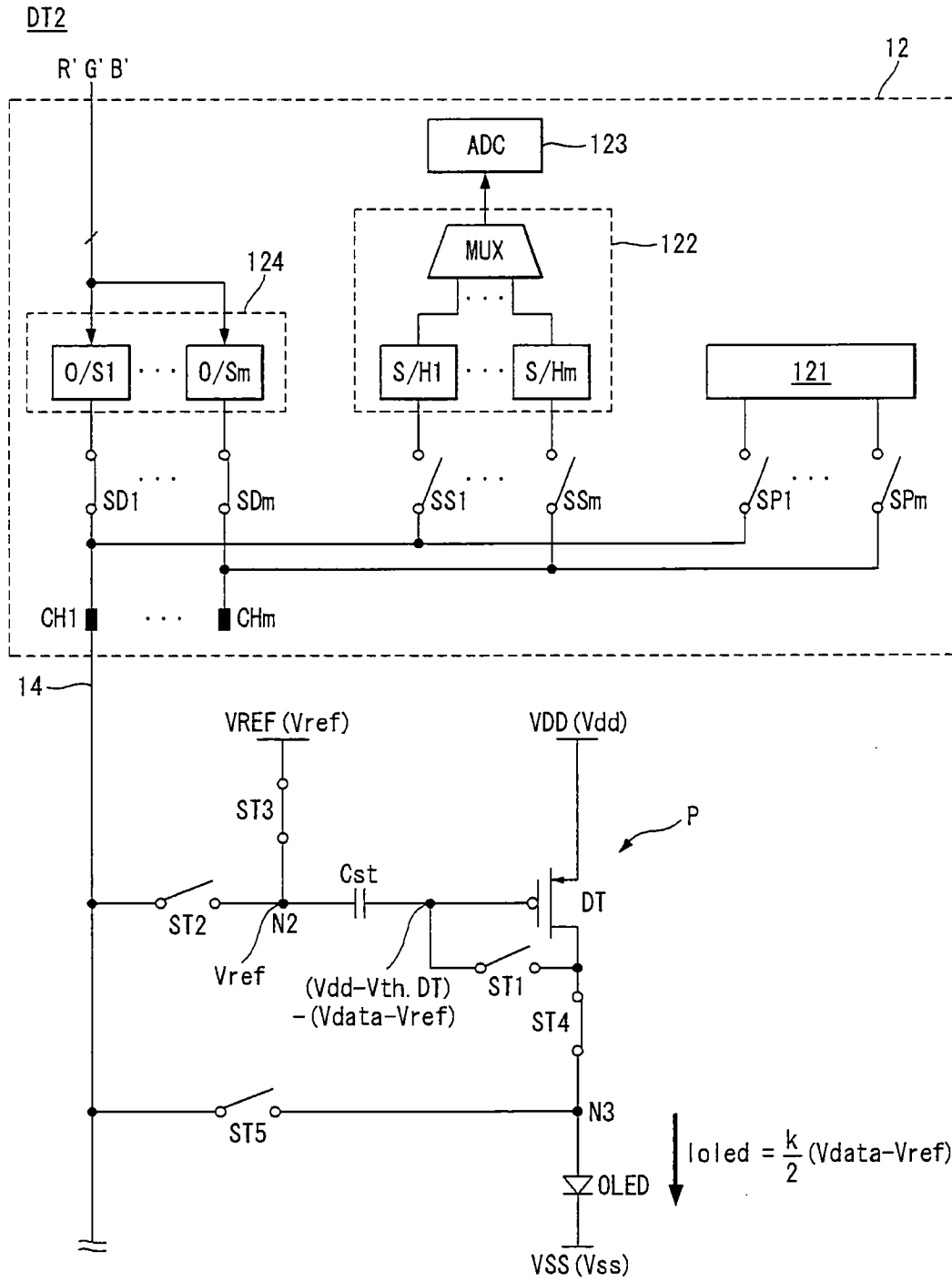
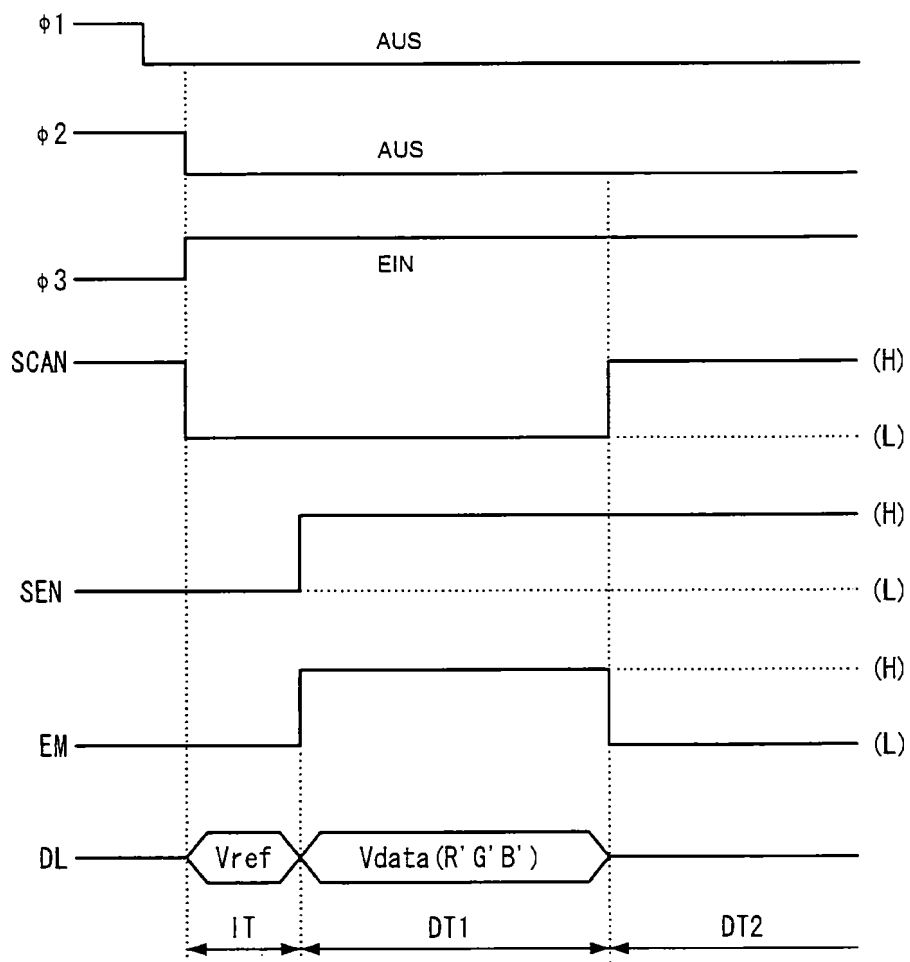


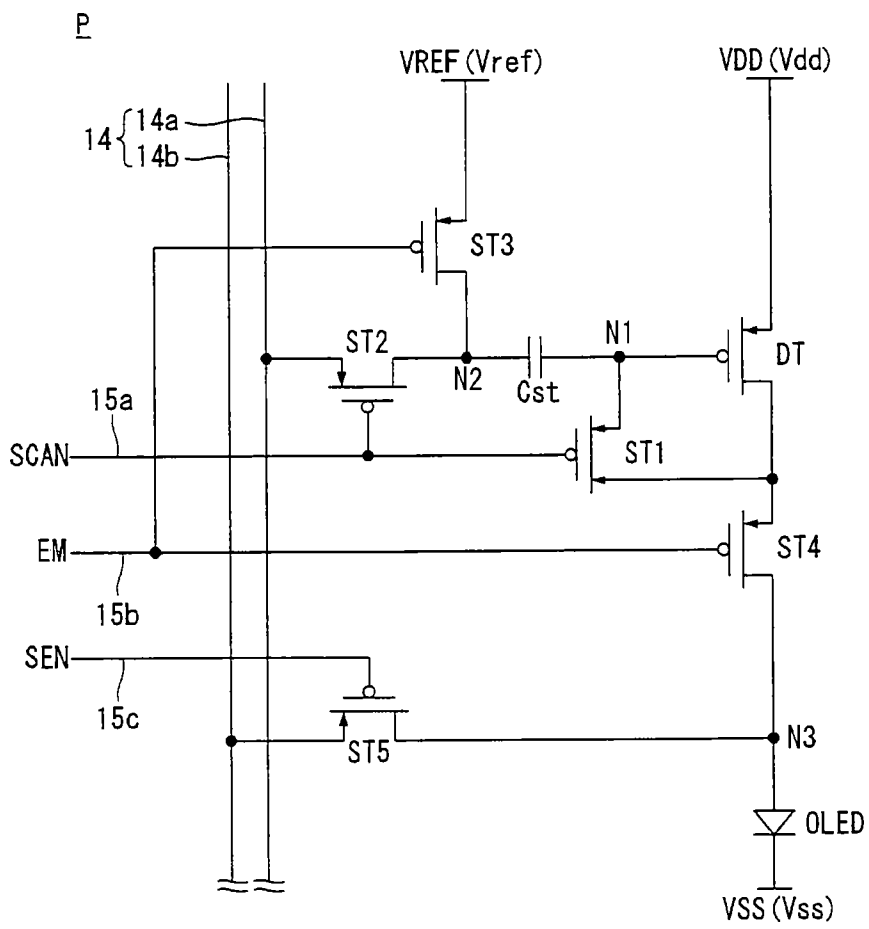
FIG. 9B



**FIG. 10**



**FIG. 11**



**FIG. 12**

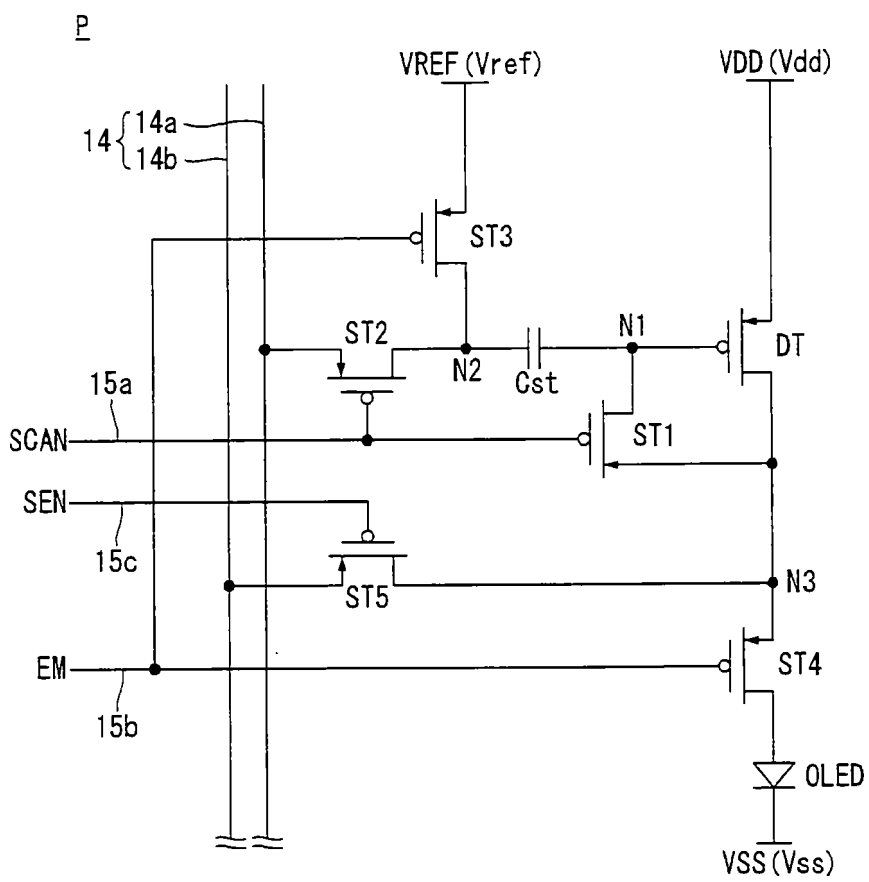




FIG. 13

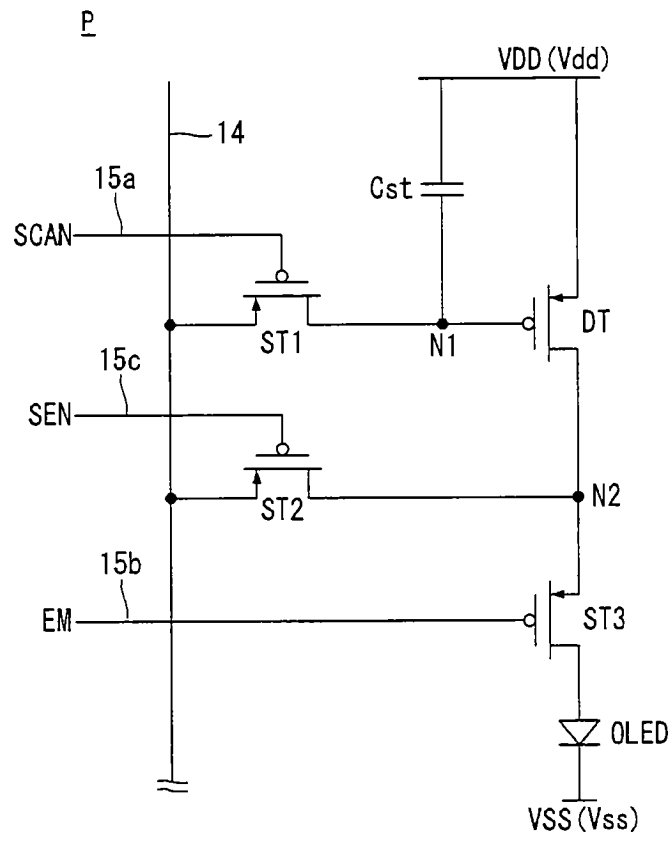
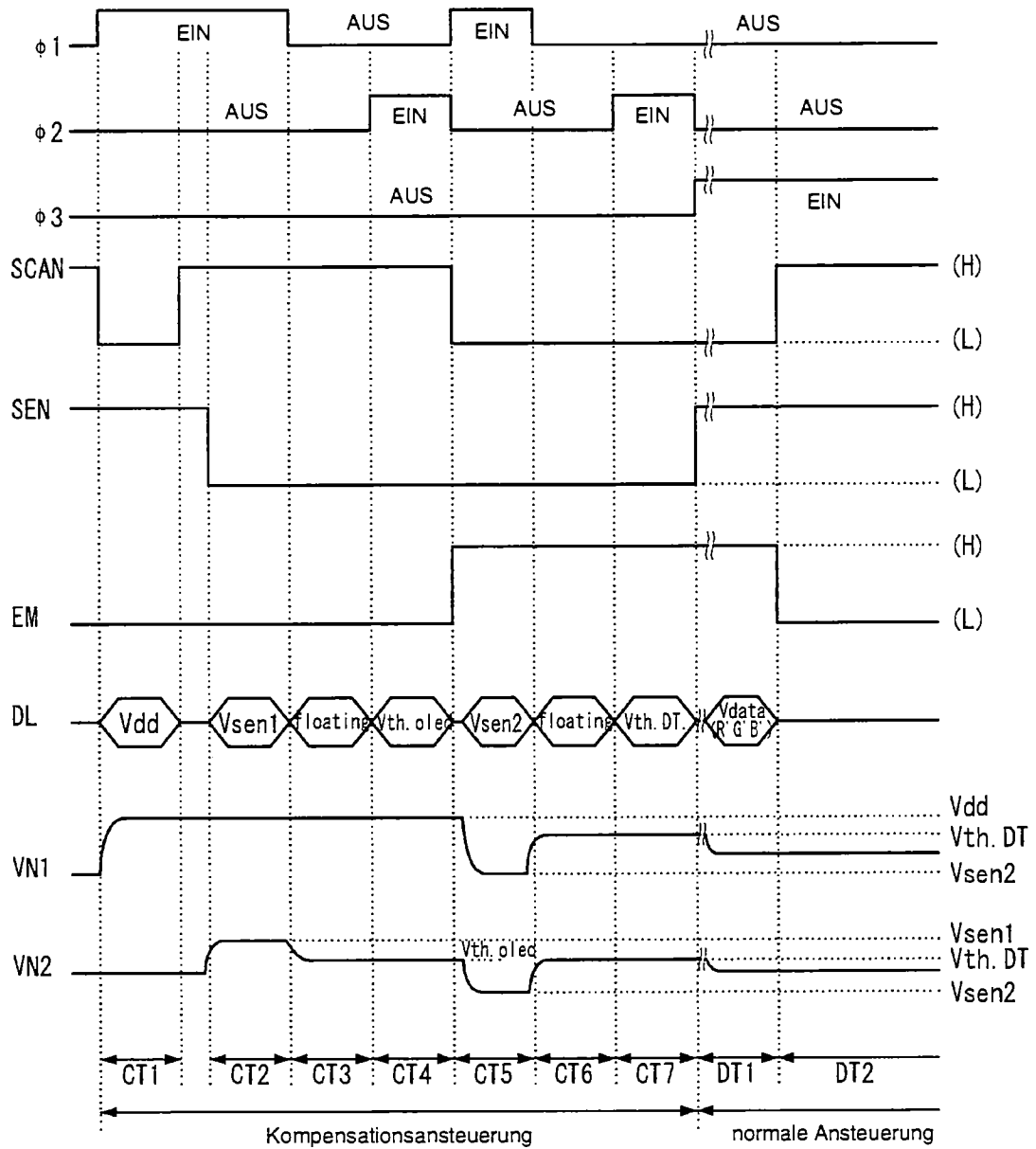


FIG. 14



**FIG. 15A**

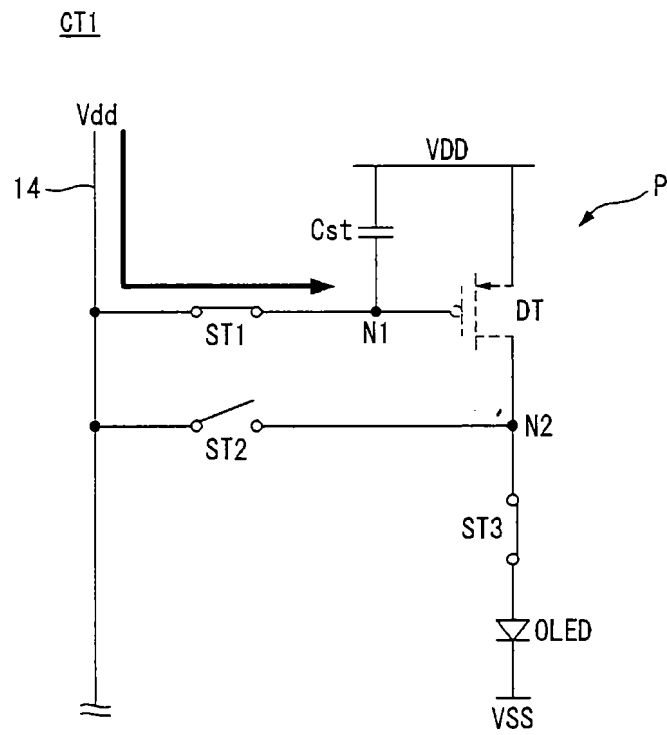


FIG. 15B

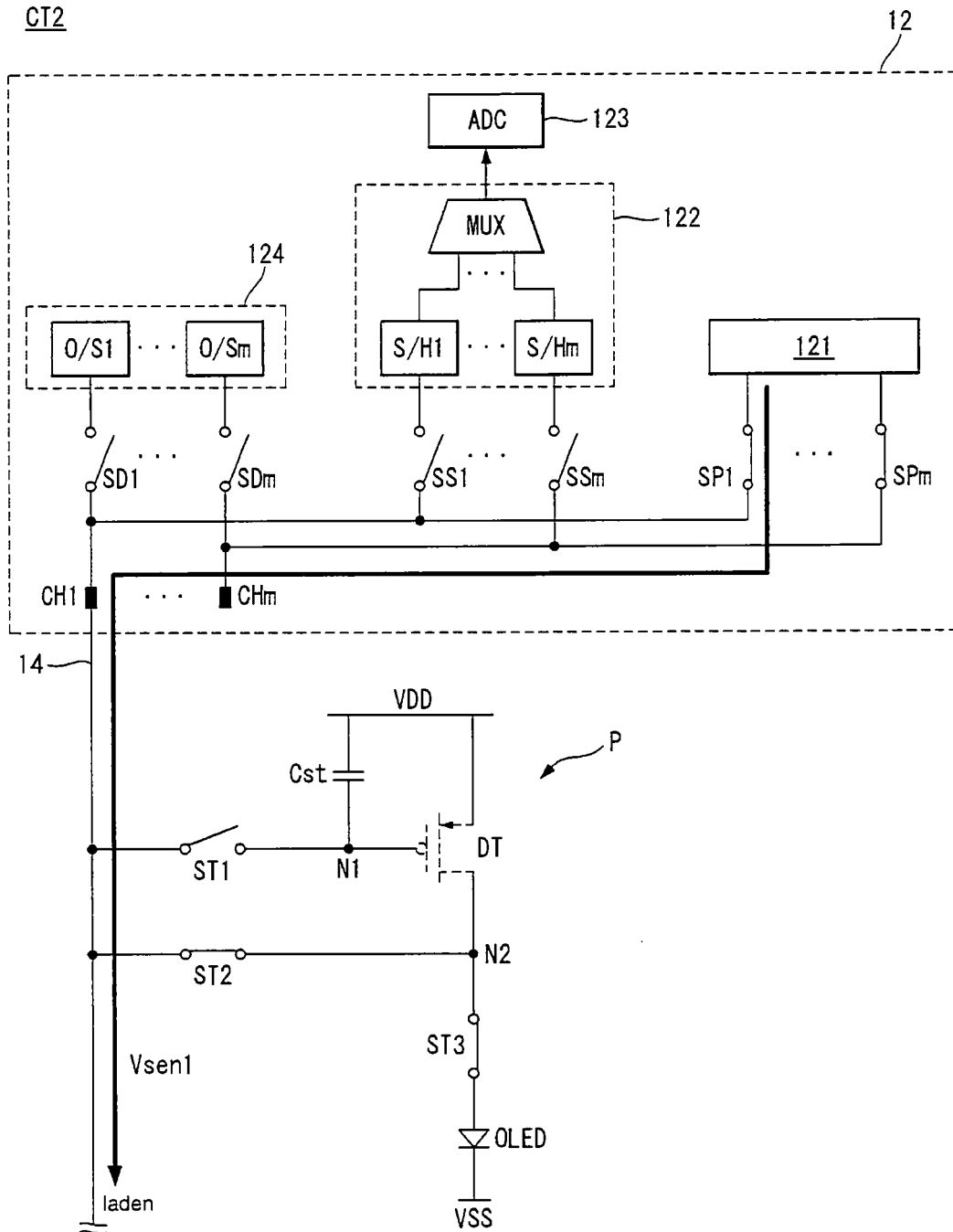


FIG. 15C

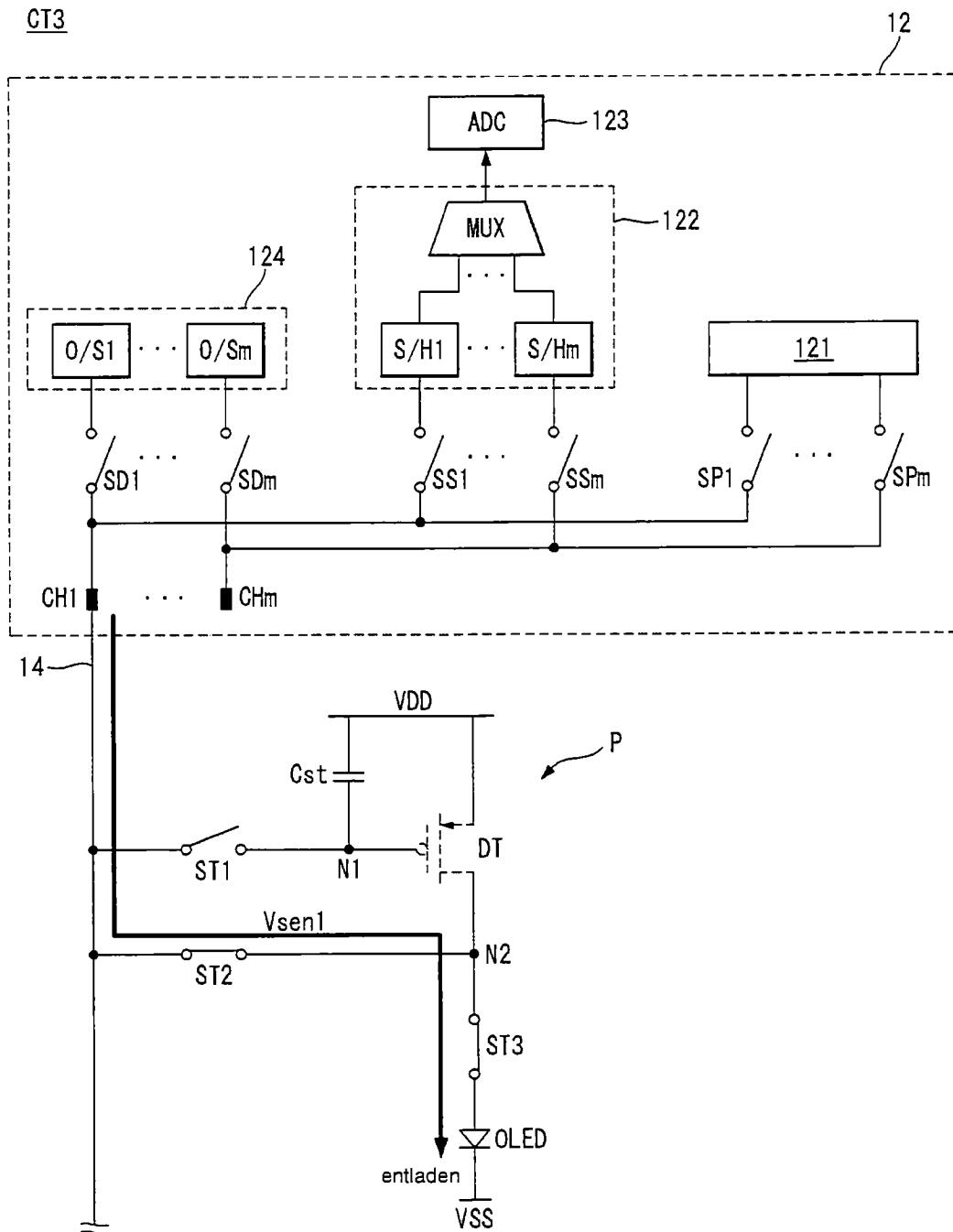


FIG. 15D

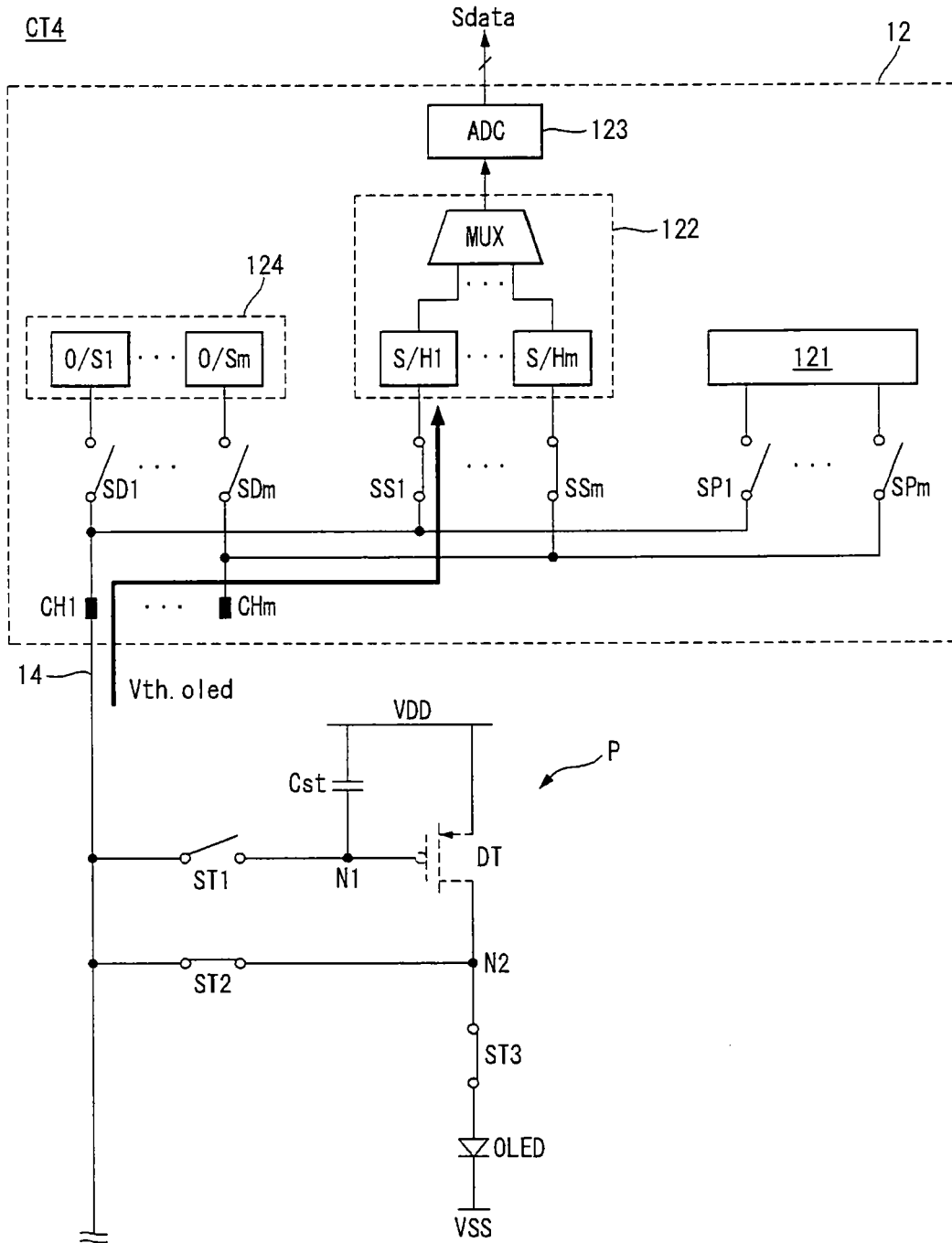


FIG. 15E

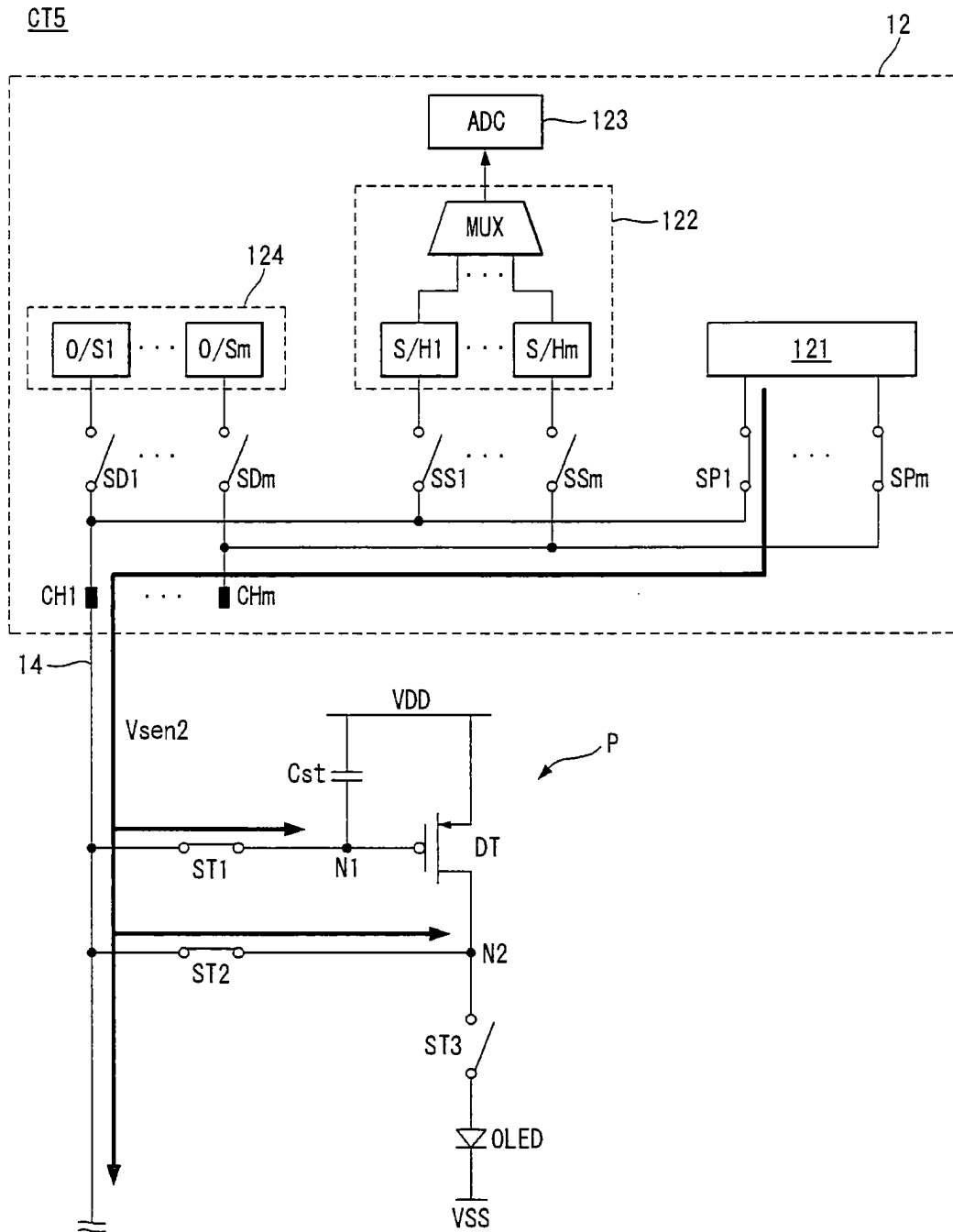


FIG. 15F

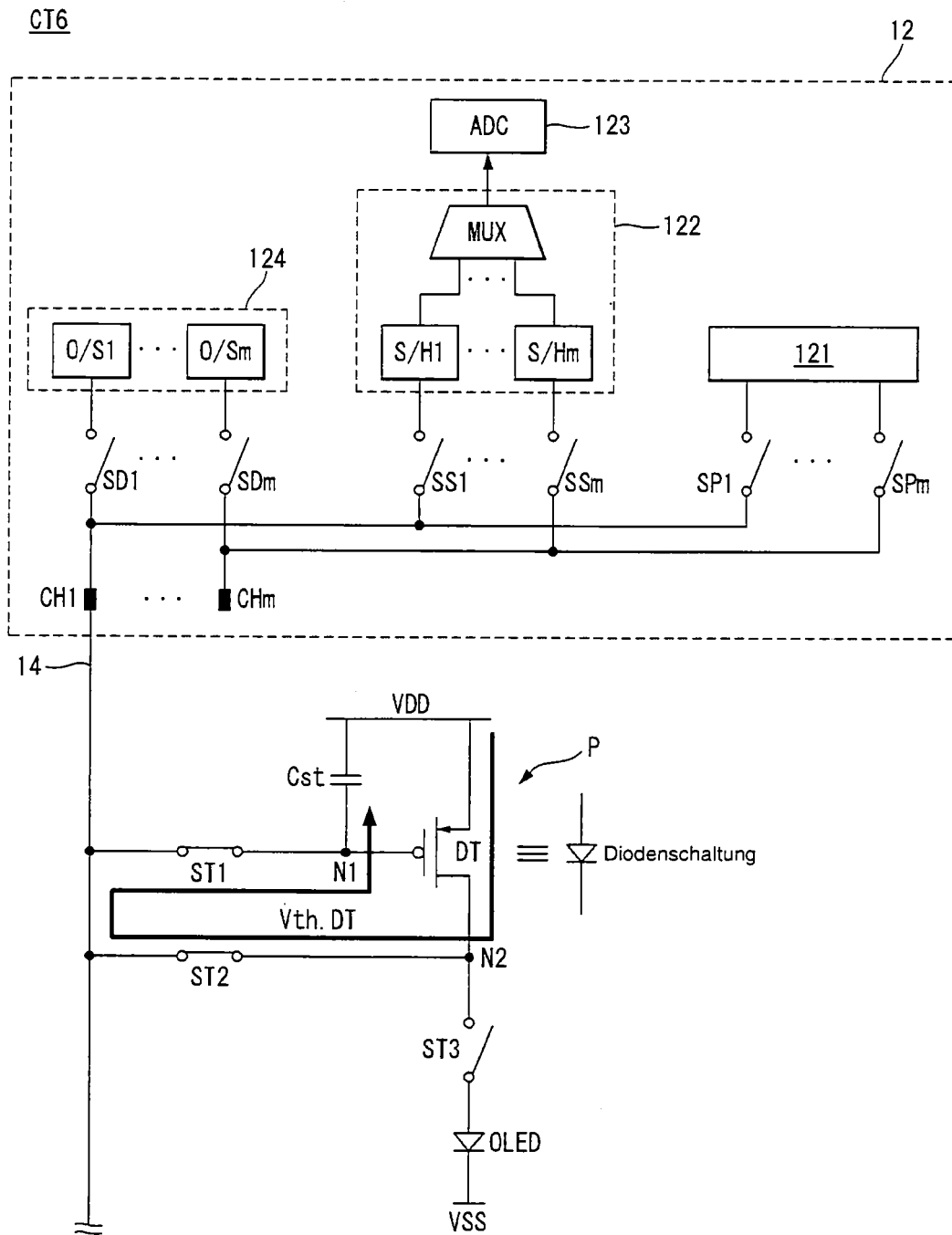




FIG. 15G

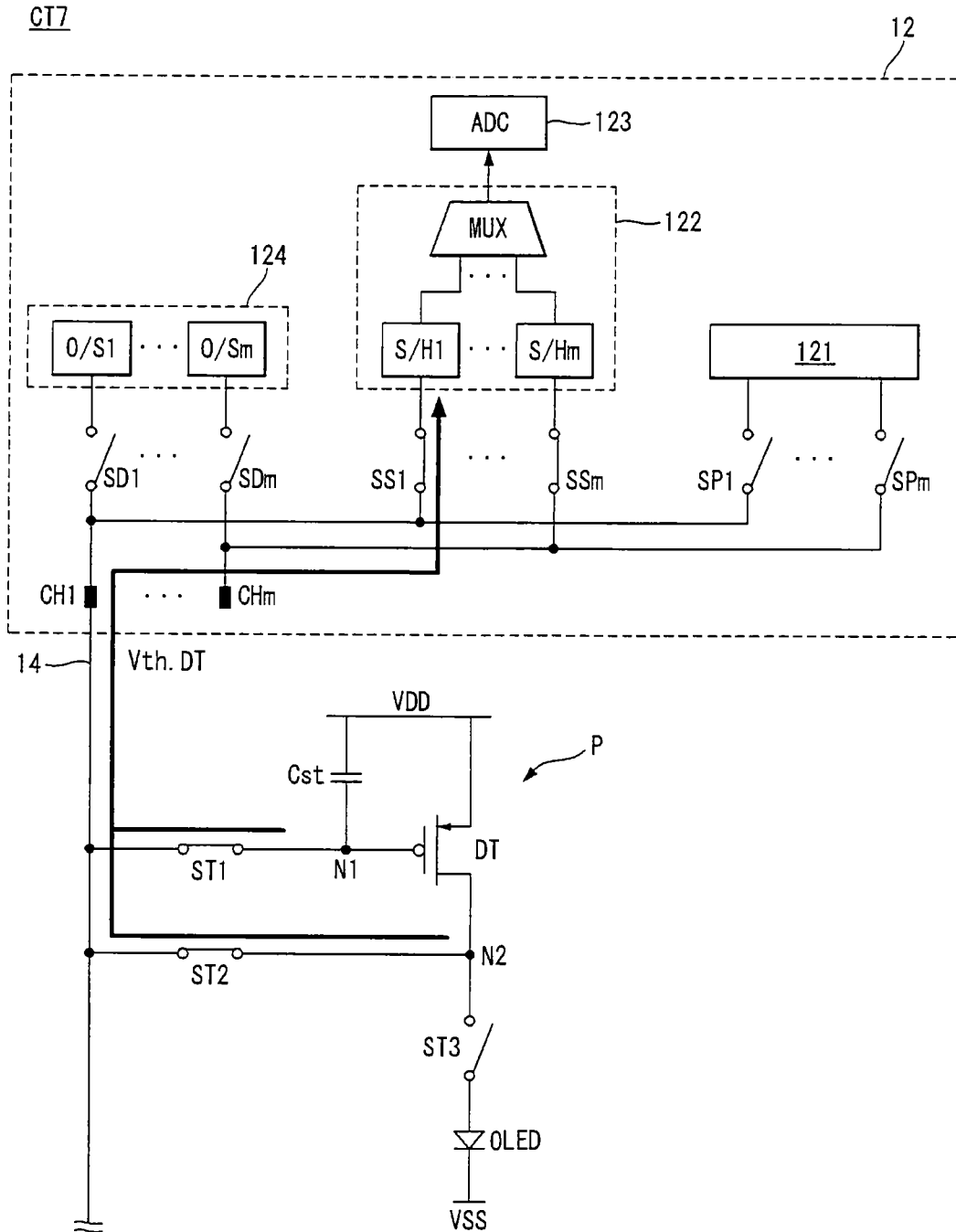


FIG. 16A

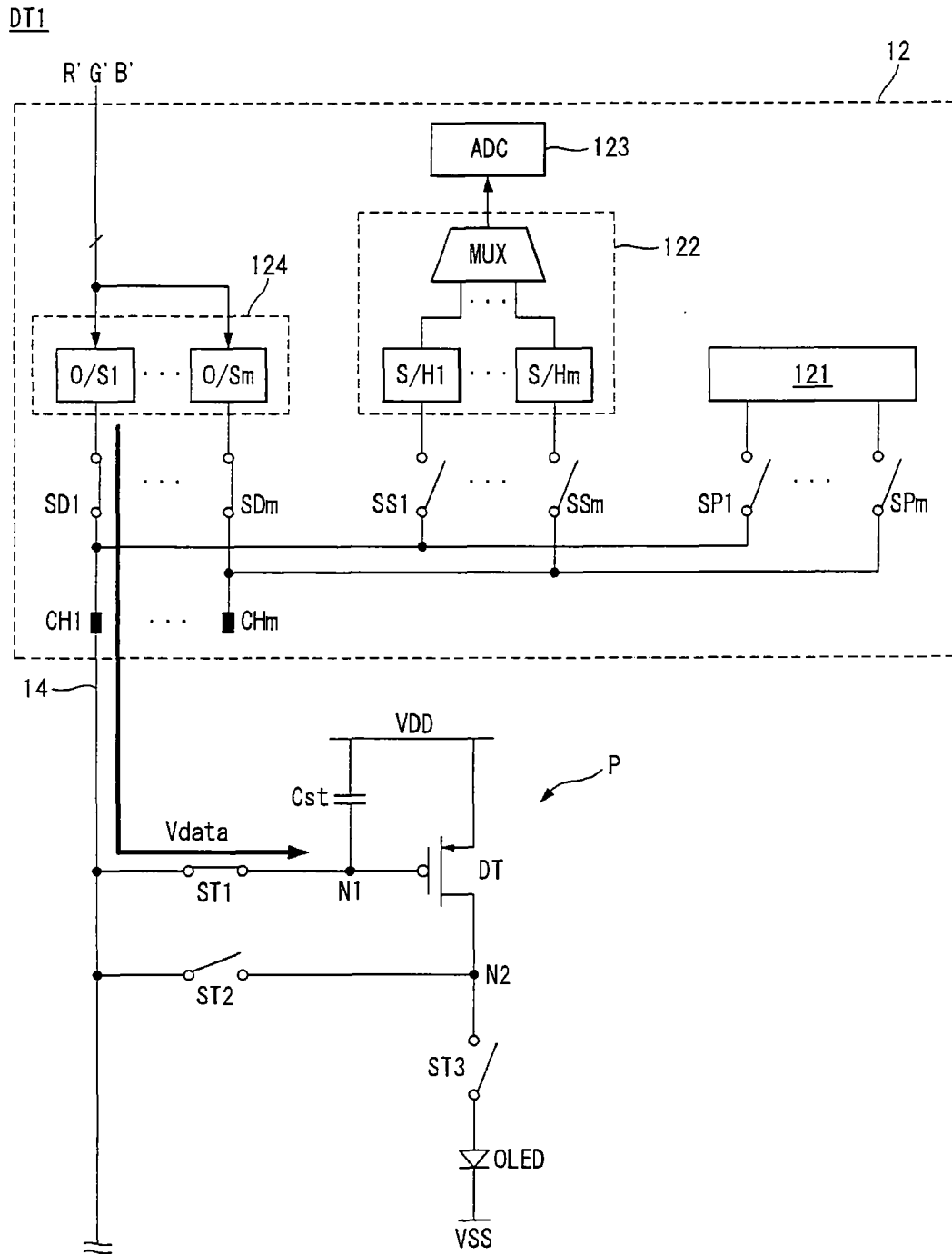


FIG. 16B

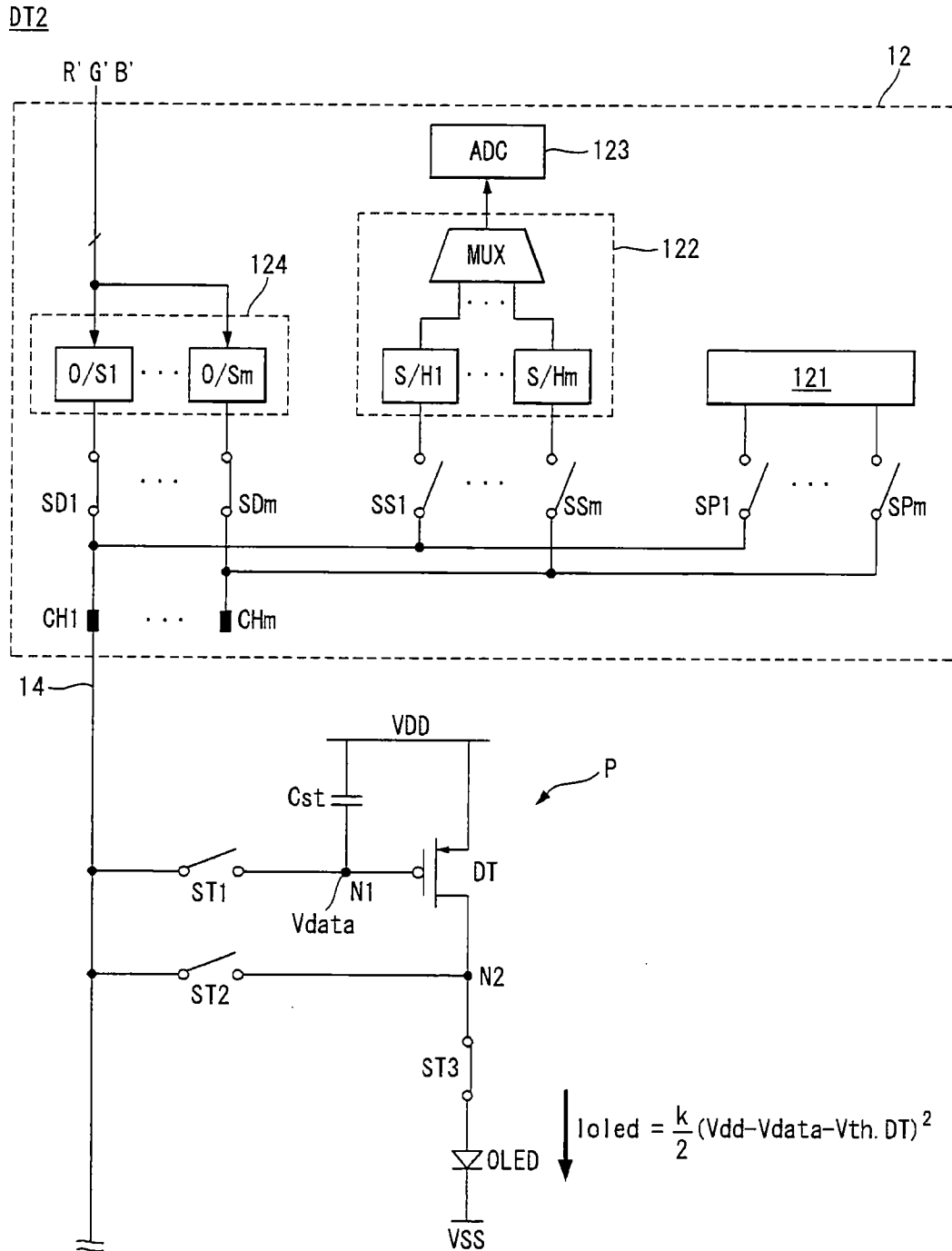


FIG. 17

