



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 27 770 T2 2004.11.25**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 844 619 B1**

(51) Int Cl.⁷: **G11C 29/00**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 27 770.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 120 024.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **14.11.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.05.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **25.02.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.11.2004**

(30) Unionspriorität:

31078596 21.11.1996 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

NEC Electronics Corp., Kawasaki, Kanagawa, JP

(72) Erfinder:

Kobatake, Hiroyuki, Minato-ku, Tokyo, JP

(74) Vertreter:

**PAe Splanemann Reitzner Baronetzky
Westendorf, 80469 München**

(54) Bezeichnung: **Nichtflüchtige Halbleiterspeichervorrichtung mit Prüfschaltung zur Prüfung der Löschfunktion**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****1. Bereich der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine nichtflüchtige Halbleiter-Speichervorrichtung, die in einen Mikrocomputer oder Ähnliches integriert ist, und betrifft insbesondere eine nichtflüchtige Halbleiter-Speichervorrichtung zum Testen einer Löschfunktion derselben.

2. Beschreibung des zugehörigen Standes der Technik

[0002] Aus der EP 662 692 A1 ist ein nichtflüchtiger Halbleiterspeicher mit einer Blockadressensignal-Erzeugungsvorrichtung und mit einer Vielzahl von Löschkreislängen bekannt. Ein Blockdecoder erzeugt Blockadressensignale. Diese Signale werden durch einen Datenzwischenspeicher-Schaltkreis und einen Adressierungsschaltkreis zwischengespeichert und an einen ausgangsdatengeschalteten Schaltkreis geleitet. Ein derartiger Schaltkreisaufbau ist jedoch nicht fehlerresistent. Bei einem Versagen eines der Zwischenschaltkreise ist die Löschfunktion sichergestellt.

[0003] Als nichtflüchtiger Halbleiterspeicher wurden herkömmlicherweise ein Flash-Speicher und ein elektrisch löschbarer und programmierbarer Nur-Lese-Speicher (Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory, EEPROM) vorgeschlagen, die in der Lage sind, Daten in Stapeln oder in Einheiten von Blöcken zu löschen.

[0004] Der nichtflüchtige Halbleiterspeicher dieser Art macht vor der Auslieferung als Produkt einen Test der Löschfunktionen jeweiliger Blöcke erforderlich. Der Test wird herkömmlicherweise mit Hilfe des folgenden Verfahrens durchgeführt:

In dem herkömmlichen Testverfahren wird "1" in alle Speicherbereiche geschrieben, woraufhin zu löschende Blöcke einzeln nacheinander ausgewählt werden. Löschvorgänge in Einheiten von Blöcken werden bestätigt, und es wird ebenfalls bestätigt, dass die zu löschenden Blöcke und die anderen Blöcke sich gegenseitig nicht beeinflussen.

[0005] Der nichtflüchtige Halbleiterspeicher dieser Art braucht jedoch lange, um die Daten eines Blocks zu löschen. Daher besteht ein Nachteil eines derartigen Testverfahrens darin, dass mit steigender Speicherkapazität die Durchführung des Tests eine erhebliche Zeit in Anspruch nimmt. Geht man beispielsweise davon aus, dass das Löschen eines Blocks zwei Sekunden dauert und dass die Anzahl von Blöcken 32 beträgt, so dauert die Durchführung des Löschtests in dem gesamten nichtflüchtigen Halblei-

terspeicher etwa eine Minute.

[0006] Zur Überwindung dieses Nachteils wurde beispielsweise ein Verfahren vorgeschlagen, das in der ungeprüften japanischen Patentveröffentlichung 4-260000 offenbart ist, die im Folgenden als Druckschrift bezeichnet wird.

[0007] Der nichtflüchtige Halbleiterspeicher in dieser Druckschrift weist ein Speicherzellenfeld auf, das aus einer Vielzahl von Blöcken besteht, ein Löscheinleitungstreiberfeld, das aus einer Vielzahl von Löscheinleitungstreibern besteht, die entsprechend der Vielzahl von Blöcken vorgesehen sind, und einen Reihendecoder, der einen Löscheinblockdecoder zur Ausgabe eines Signals zum Ansteuern der Vielzahl von Löscheinleitungstreibern aufweist.

[0008] Der nichtflüchtige Halbleiterspeicher in der Druckschrift ist dadurch gekennzeichnet, dass, wenn ein von außen gesendetes Testsignal eingeschaltet ist, der im Reihendecoder vorgesehene Löscheinblockdecoder ein Signal zum simultanen Ansteuern entweder einer geradzahligen Blockgruppe, die aus Blöcken mit geradzahligen Nummern besteht, oder einer ungeradzahligen Blockgruppe, die aus Blöcken mit ungeradzahligen Nummern besteht, unter der Vielzahl von Blöcken durch die Löscheinleitungstreiber in Übereinstimmung mit der Benennung eines Adressenpuffers ausgibt.

[0009] Daher ist es gemäß dem nichtflüchtigen Halbleiterspeicher mit dem oben erwähnten Aufbau in der Druckschrift möglich, zu bestätigen, dass angrenzende Blöcke sich gegenseitig beim Löschvorgang nicht beeinflussen, und die Testzeit durch Durchführung zweier Löschtests, d. h. eines Löschtests für geradzahlige Blockgruppen und eines Löschtests für ungeradzahlige Blockgruppen, stark zu verkürzen.

[0010] Der nichtflüchtige Halbleiterspeicher in der Druckschrift weist jedoch die folgenden Nachteile auf:

Gemäß der Lehre der Druckschrift ist der Löscheinblockdecoder in dem nichtflüchtigen Halbleiterspeicher ein logischer Schaltkreis, in dem ein Adressensignal zur Benennung einer Adresse und ein Testsignal eingegeben werden und, wenn das Testsignal eingeschaltet ist, nur das niedrigstwertige Bit aus einer Vielzahl von Bits, die einen Binärbitstrang ausmachen, der durch das Adressensignal angezeigt wird, mit einer Ausgabe in Verbindung gebracht wird.

[0011] Anders gesagt haben in dem Löscheinblockdecoder in der Druckschrift bei eingeschaltetem Testsignal die Stapel-Löschtests, die an der oben erwähnten geradzahligen Blockgruppe und ungeradzahligen Blockgruppe durchgeführt werden, das gleiche Ergebnis, selbst wenn höherwertige Bits als das

niedrigstwertige Bit des Adresssignals fehlerhaft sind.

[0012] Gleichzeitig müssen natürlich bei ausgeschaltetem Testsignal und bei einer Durchführung der Löschoperation durch tatsächlich unabhängige Benennung jeweiliger Blöcke Teile des Löschblock-decoders, die für alle Bits des Adresssignals relevant sind, normale logische Verknüpfungen vornehmen.

[0013] Entsprechend kann der nichtflüchtige Halbleiterspeicher in der Druckschrift einschätzen, ob angrenzende Blöcke sich bei dem Löschvorgang gegenseitig beeinflussen oder nicht; jedoch muss der Löschtest bei einer Einschätzung, ob die Blöcke unabhängig voneinander gelöscht werden können oder nicht, durch Benennen der Blöcke nacheinander durchgeführt werden, wie im Fall des herkömmlichen Verfahrens.

[0014] Aus dem oben Angeführten versteht sich, dass der nichtflüchtige Halbleiterspeicher in der Druckschrift nachteiligerweise zur vollständigen Durchführung des Löschtests viel Zeit benötigt.

Zusammenfassung der Erfindung

[0015] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen nichtflüchtigen Halbleiterspeicher zu schaffen, der in der Lage ist, die oben beschriebenen Nachteile der Druckschrift zu überwinden und die Löschtestzeit zu verkürzen.

[0016] Zur Erreichung der obigen Aufgabe wird erfindungsgemäß ein gewünschter nichtflüchtiger Halbleiterspeicher aufgebaut, wie er in Anspruch 1 vorgebracht wird.

[0017] Im Allgemeinen weisen Löschsaltkreise, die entsprechend den Blöcken vorgesehen sind, Löschantistoren zum Durchführen von Schaltvorgängen jeweils in Übereinstimmung mit einem Adresssignal auf, um in dem Löschvorgang eine vorgegebene Spannung an die jeweiligen Blöcke zu liefern. In diesem Fall dauert es eine Zeit im Bereich von Sekunden, die Blöcke zu löschen, während die Ausführung von Schaltvorgängen in Übereinstimmung mit dem Adresssignal durch die Löschantistoren nur eine Zeit im Bereich von Nanosekunden in Anspruch nimmt.

[0018] Erfindungsgemäß können bei Durchführung eines Stapel-Löschtests nicht nur an der geradzahli- gen Blockgruppe/ungeradzahli- gen Blockgruppe, sondern auch an jeweiligen Blöcken durch Benennung einer Vielzahl von Blöcken und bei Beurteilung, dass die Blöcke gelöscht werden können, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen, d. h., nur wenn die entsprechenden Löschantistoren eingeschaltet sind,

jeweilige Blöcke gelöscht werden.

[0019] In Anbetracht des oben Angeführten wird erfindungsgemäß nur wenn entsprechende Löschantistoren eingeschaltet sind, beurteilt, dass die Blöcke löschar sind, und danach wird beurteilt, ob die Löschantistoren Schaltvorgänge in Übereinstimmung mit Adresssignalen durchführen, die einzelne Blöcke benennen, um dadurch die für die Löschtests erforderliche Zeit zu verkürzen.

[0020] Konkrete Einrichtungen zur Durchführung von Löschtests, die auf dem Konzept der vorliegenden Erfindung basieren, werden nachstehend beschrieben.

[0021] Die vorliegende Erfindung kann als einen ersten nichtflüchtigen Halbleiterspeicher einen nichtflüchtigen Halbleiterspeicher bereitstellen, der Folgendes aufweist: ein Speicherzellenfeld mit einer Vielzahl von Blöcken, welche aus einer Vielzahl von Speicherzellen bestehen; eine Blockadressensignal-Erzeugungsvorrichtung zum Erzeugen eines Blockadressensignals zur Benennung eines Blocks, dessen Daten gelöscht werden sollen; und eine Vielzahl von Löschsaltkreisen, die entsprechend der Vielzahl von Blöcken zum Löschen von Daten der entsprechenden Blöcke je auf das Blockadressensignal hin vorgesehen sind und dadurch gekennzeichnet, dass jeder aus der Vielzahl von Löschsaltkreisen Folgendes aufweist: einen Löschantistor, welcher als eine Schaltvorrichtung zur Lieferung einer gewünschten, vorgegebenen Spannung an den entsprechenden Block in Übereinstimmung mit dem Blockadressensignal dient; und einen Löschantis- fassungssaltkreis, der ein Löschantis- fassungssignal ausgibt, welches anzeigt, ob der Löschantistor die vorgegebene Spannung an den entsprechenden Block liefert.

[0022] Die vorliegende Erfindung kann auch, als einen zweiten nichtflüchtigen Halbleiterspeicher, einen nichtflüchtigen Halbleiterspeicher gemäß dem ersten nichtflüchtigen Halbleiterspeicher bereitstellen, der dadurch gekennzeichnet ist, dass jeder aus der Vielzahl von Löschsaltkreisen weiterhin Treibersignal-Erzeugungsvorrichtungen zur Bestimmung, ob der Löschantistor auf ein Löschtestsignal hin, das von außen gesendet wird und das eine Art eines Löschtests benennt, und auf das Blockadressensignal hin angesteuert wird, und zur Ausgabe eines Transistor-Treibersignals an den Löschantistor, wenn bestimmt wird, dass der Löschantistor angesteuert wird, aufweist.

[0023] Zusätzlich kann die vorliegende Erfindung als einen dritten nichtflüchtigen Halbleiterspeicher einen nichtflüchtigen Halbleiterspeicher gemäß dem zweiten nichtflüchtigen Halbleiterspeicher bereitstellen, der dadurch gekennzeichnet ist, dass das Block-

adressensignal ein Binäritstrang mit einer Vielzahl von Bits ist; dass bei eingeschaltetem Löschtestsignal jede der Treibersignal-Erzeugungsvorrichtungen bestimmt, ob ein entsprechender Löschransistor angesteuert werden soll, abhängig davon, ob ein entsprechender Block ein geradzahlig Block oder ein ungeradzahlig Block in dem Speicherzellenfeld ist, in Übereinstimmung mit einem niedrigstwertigen Bit des Binäritstrangs, der das Blockadressensignal ausmacht, und das Transistor-Treibersignal an den entsprechenden Löschransistor ausgibt, wenn festgestellt wird, dass der entsprechende Löschransistor angesteuert wird; und dass bei ausgeschaltetem Löschtestsignal jede der Treibersignal-Erzeugungsvorrichtungen nur in Übereinstimmung mit dem Blockadressensignal bestimmt, ob der entsprechende Löschransistor angesteuert werden soll, und das Transistor-Treibersignal an den entsprechenden Löschransistor ausgibt, wenn festgestellt wird, dass der entsprechende Löschransistor angesteuert wird.

[0024] Darüber hinaus kann die vorliegende Erfindung als einen vierten nichtflüchtigen Halbleiterspeicher einen nichtflüchtigen Halbleiterspeicher gemäß dem ersten, zweiten oder dritten nichtflüchtigen Halbleiterspeicher bereitstellen, der dadurch gekennzeichnet ist, dass Source-Anschlüsse einer Vielzahl von Speicherzellen jedes Blocks mit einer Source-Leitung in dem Block verbunden sind; und dass die Source-Leitung mit einem entsprechenden Löschransistor verbunden ist und die vorgegebene Spannung an die Source-Leitung geliefert wird.

[0025] Weiterhin kann die vorliegende Erfindung als einen fünften nichtflüchtigen Halbleiterspeicher einen nichtflüchtigen Halbleiterspeicher gemäß dem ersten, zweiten oder dritten nichtflüchtigen Halbleiterspeicher bereitstellen, der dadurch gekennzeichnet ist, dass Gate-Anschlüsse einer Vielzahl von Speicherzellen jedes Blocks mit einer Löschleitung verbunden sind; und dass die Löschleitung mit einem entsprechenden Löschransistor verbunden ist und die vorgegebene Spannung an die Löschleitung geliefert wird.

[0026] Zusätzlich kann die vorliegende Erfindung als ein Block-Löschtestverfahren in dem dritten, vierten und fünften nichtflüchtigen Halbleiterspeicher ein Block-Löschtestverfahren in einem nichtflüchtigen Halbleiterspeicher bereitstellen, das dadurch gekennzeichnet ist, dass es folgende Schritte aufweist: einen ersten Schritt des Löschs von Daten aus entweder einer geradzahlig Blockgruppe, die aus geradzahlig Blöcken besteht, oder einer ungeradzahlig Blockgruppe, die aus ungeradzahlig Blöcken besteht; einen zweiten Schritt der Bestätigung, dass Daten aus entweder der geradzahlig Blockgruppe oder der ungeradzahlig Blockgruppe vollständig gelöscht sind und dass die eine Blockgruppe und eine verbleibende Blockgruppe sich gegenseitig nicht

beeinflussen; einen dritten Schritt des Löschs von Daten der verbleibenden Blockgruppe aus der geradzahlig Blockgruppe und der ungeradzahlig Blockgruppe; einen vierten Schritt der Bestätigung, dass Daten der verbleibenden Blockgruppe vollständig gelöscht sind; und einen fünften Schritt des Erfassens, ob der entsprechende Löschransistor in Übereinstimmung mit einem Adressensignal, das jeden aus der Vielzahl von Blöcken benennt, eingeschaltet ist.

[0027] Es ist möglich, dass der vierte Schritt ein Schritt der Bestätigung ist, dass Daten aus der verbleibenden Blockgruppe vollständig gelöscht sind und dass die verbleibende Blockgruppe und die eine Blockgruppe sich gegenseitig nicht beeinflussen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0028] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau eines nichtflüchtigen Halbleiterspeichers in der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt;

[0029] Fig. 2 zeigt ein Speicherzellenfeld in der ersten Ausführungsform;

[0030] Fig. 3 zeigt den Aufbau eines Löschsaltkreises in der ersten Ausführungsform;

[0031] Fig. 4 ist ein spezifisches Beispiel, das den Aufbau eines Löschadressen-Erfassungssaltkreises in der ersten Ausführungsform zeigt;

[0032] Fig. 5 ist ein spezifisches Beispiel, das den Aufbau eines Löschadressen-Erfassungssaltkreises gemäß des im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung relevanten Standes der Technik zeigt;

[0033] Fig. 6 ist ein spezifisches Beispiel, das den Aufbau eines Löschadressen-Erfassungssaltkreises in der dritten erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt;

[0034] Fig. 7 zeigt ein Speicherzellenfeld und Blockeinheiten in der vierten erfindungsgemäßen Ausführungsform;

[0035] Fig. 8 zeigt den Aufbau einer Speicherzelle in der fünften erfindungsgemäßen Ausführungsform;

[0036] Fig. 9 zeigt ein Speicherzellenfeld in der fünften Ausführungsform;

[0037] Fig. 10 zeigt ein Speicherzellenfeld und Blockeinheiten in einer sechsten erfindungsgemäßen Ausführungsform;

[0038] Fig. 11 ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau eines Löschadressen-Erfassungssaltkreises gemäß des im Zusammenhang mit der vorliegenden

Erfindung relevanten Standes der Technik zeigt;

[0039] Fig. 12 ist ein spezifisches Beispiel, das den Aufbau eines Löschadressen-Erfassungsschaltkreises gemäß des im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung relevanten Standes der Technik zeigt; und

[0040] Fig. 13 ist ein weiteres spezifisches Beispiel, das den Aufbau des Löschadressen-Erfassungsschaltkreises gemäß des im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung relevanten Standes der Technik zeigt.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0041] Ein nichtflüchtiger Halbleiterspeicher in der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform weist ein Speicherzellenfeld **10** auf, das aus einer Vielzahl von Blöcken B0 bis B31, einer Blockadressensignal-Erzeugungsvorrichtung **20** und einer Vielzahl von Löschsaltkreisen E0 bis E31 besteht, die der Vielzahl von Blöcken B0 bis B31, wie in Fig. 1 gezeigt, entsprechen. Wie in Fig. 2 gezeigt weist das Speicherzellenfeld **10** Speicherzellen **12** auf, an die jeweils eine Vielzahl von Wortleitungen **13**, Bitleitungen **14** und Source-Leitungen **15** angeschlossen sind. Jeder Block (B0 bis B31) **11** besteht aus Speicherzellen **12**, an die eine Wortleitung **13** angeschlossen ist. Das heißt, dass in dieser Ausführungsform jeder Block **11** einer Reihe des Speicherzellenfeldes **10** entspricht. Eine vorgegebene Spannung wird durch einen Löschransistor, der später beschrieben wird, an eine Source-Leitung **15** jedes Blocks **11** geliefert. In dem Speicherzellenfeld **10** werden geradzahlige Blöcke B0, B2, B4 ... B30 als Blöcke in einer geradzahligen Blockgruppe bezeichnet, und ungeradzahlige Blöcke B1, B3, B5 ... B31 werden als Blöcke in einer ungeradzahligen Blockgruppe bezeichnet.

[0042] Die Blockadressensignal-Erzeugungsvorrichtung **20** erzeugt ein Blockadressensignal zur Benennung eines Blocks **11**, dessen Daten gelöscht werden sollen, und gibt das Blockadressensignal an die in einem dem benannten Block **11** entsprechenden Löschsaltkreis enthaltene Treibersignal-Erzeugungsvorrichtung aus, wie später noch beschrieben wird. In dieser Ausführungsform ist ein Blockadressensignal ein aus einer Vielzahl von Bits bestehender Binärbitstrang.

[0043] Jeder Löschsaltkreis (E0 bis E31) **30** besteht aus einem Löschransistor **31**, einer Treibersignal-Erzeugungsvorrichtung **32** und einem Löschadressen-Erfassungsschaltkreis **33**, wie in Fig. 3 gezeigt ist.

[0044] Insbesondere fungiert der Löschransistor **31** als Schaltvorrichtung. Das bedeutet, dass der Tran-

sistor durch ein Transistor-Treibersignal angesteuert wird, was später noch beschrieben wird, und eine vorgegebene Spannung an eine Source-Leitung **15** eines entsprechenden Blocks B0 bis B11 liefert, wenn der Löschransistor **31** einen Löschvorgang durchführt.

[0045] Die Treibersignal-Erzeugungsvorrichtung **32** bestimmt, ob der Löschransistor **31** sowohl auf ein von der Blockadressensignal-Erzeugungsvorrichtung ausgegebenes Blockadressensignal als auch auf ein von außen geliefertes Löschtestsignal hin angesteuert werden soll. wird bestimmt, dass der Löschransistor **31** angesteuert werden sollte, so gibt die Treibersignal-Erzeugungsvorrichtung **32** ein Transistortreibersignal an den Löschransistor **31** aus. In dieser Ausführungsform wird das Löschtestsignal bei einem Löschtest zum Stapellöschen entweder der geradzahligen Blöcke oder der ungeradzahligen Blöcke eingeschaltet. Das Löschtestsignal wird ausgeschaltet, wenn jeweilige Blöcke durch Benennung auf eindeutige Weise gelöscht werden. Daraufhin bestimmt die Treibersignal-Erzeugungsvorrichtung **32**, falls das Löschtestsignal eingeschaltet ist, dass entweder die ungeradzahlige Blockgruppe oder die geradzahlige Blockgruppe in Übereinstimmung mit "0" oder "1", was durch das niedrigstwertige Bit in dem das Blockadressensignal ausmachenden Binärbitstrang angezeigt wird, stapelbenannt ist. Befindet sich der entsprechende Block in der benannten Blockgruppe, so gibt die Treibersignal-Erzeugungsvorrichtung **32** das oben erwähnte Transistortreibersignal an den Löschransistor **31** aus. In der Zwischenzeit bestimmt die Treibersignal-Erzeugungsvorrichtung **32**, falls das Löschsignal ausgeschaltet ist, ob der Löschransistor **31** in Übereinstimmung mit allen Bits des das Blockadressensignal ausmachenden Binärbitstrangs angesteuert werden soll. Wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, können bei eingeschaltetem Testsignal Werte von Bits außer dem niedrigstwertigen Bit in dem das Blockadressensignal ausmachenden Binärbitstrang frei gewählt werden. Sie beeinflussen die Bestimmung, ob ein Löschransistor **31** angesteuert werden soll, nicht.

[0046] Der Löschadressen-Erfassungsschaltkreis **33** erfasst, ob der Löschransistor **31** in Übereinstimmung mit dem Transistortreibersignal von der Treibersignal-Erzeugungsvorrichtung **32** eingeschaltet ist oder nicht. Das bedeutet, dass er erfasst, ob der Löschransistor **31** die vorgegebene Spannung an den entsprechenden Block **11** liefert oder nicht. Der Löschadressen-Erfassungsschaltkreis **33** gibt dann das Erfassungsergebnis als Löschadressen-Erfassungssignal an die Bestimmungsvorrichtung (ohne Abbildung) aus.

[0047] Insbesondere weist der Löschadressen-Erfassungsschaltkreis **33**, wie in Fig. 4 gezeigt, einen Transistor **332** und einen Widerstand **333** auf. Der

Gate-Anschluss des Transistors **332** ist mit dem Gate-Anschluss des Löschttransistors **31** verbunden. Der Löschadressen-Erfassungsschaltkreis **33** mit einem derartigen Aufbau gibt die Stromversorgungsspannung V_{pp} an die Bestimmungsvorrichtung (ohne Abbildung) von einem Knoten zwischen dem Drain-Anschluss des Transistors **332** und dem Widerstand **333** aus, wenn der Löschttransistor **31** eingeschaltet ist.

[0048] Ein Blocklöschttestverfahren, welches die folgenden Schritte eins bis fünf umfasst, kann in dem nichtflüchtigen Halbleiterspeicher mit dem oben beschriebenen Aufbau in der ersten Ausführungsform durchgeführt werden.

[0049] Im ersten Schritt ist dabei ein Testsignal eingeschaltet, die geradzahlige Blockgruppe (oder die ungeradzahlige Blockgruppe) wird benannt und ein Löschttest wird durchgeführt, um die geradzahlige Blockgruppe (oder die ungeradzahlige Blockgruppe) als Stapel zu löschen.

[0050] Im zweiten Schritt wird überprüft, ob die geradzahlige Blockgruppe (oder die ungeradzahlige Blockgruppe) im ersten Schritt normal gelöscht wird und ob die geradzahlige Blockgruppe (oder die ungeradzahlige Blockgruppe) und die ungeradzahlige Blockgruppe (oder die geradzahlige Blockgruppe) sich gegenseitig nicht beeinflussen. Nach der Überprüfung wird "1" (oder "0") in alle Blöcke geschrieben.

[0051] Im dritten Schritt ist ein Testsignal eingeschaltet, die ungeradzahlige Blockgruppe (oder die geradzahlige Blockgruppe) wird benannt, und ein Löschttest wird durchgeführt, um die ungeradzahlige Blockgruppe (oder die geradzahlige Blockgruppe) als Stapel zu löschen.

[0052] Im vierten Schritt wird überprüft, ob die ungeradzahlige Blockgruppe (oder die geradzahlige Blockgruppe) im dritten Schritt normal gelöscht wird. Nach der Überprüfung wird "1" (oder "0") in alle Blöcke geschrieben.

[0053] In dem oben angeführten Beispiel wird im zweiten Schritt überprüft, ob die geradzahlige Blockgruppe und die ungeradzahlige Blockgruppe sich gegenseitig nicht beeinflussen. Im vierten Schritt wird daher nicht überprüft, ob die ungeradzahlige Blockgruppe und die geradzahlige Blockgruppe sich gegenseitig nicht beeinflussen. Wird jedoch in Betracht gezogen, dass benachbarte Blöcke miteinander verbunden sind oder sich gegenseitig wie eine Diode beeinflussen, so kann im vierten Schritt überprüft werden, ob die ungeradzahlige Blockgruppe (oder die geradzahlige Blockgruppe) normal gelöscht wird und ob die ungeradzahlige Blockgruppe (oder die geradzahlige Blockgruppe) und die geradzahlige Blockgruppe (oder die ungeradzahlige Blockgruppe) sich

gegenseitig nicht beeinflussen.

[0054] Wird bestätigt, dass der Löschvorgang normal durchgeführt wird, nur wenn der Löschttransistor im ersten bis vierten Schritt eingeschaltet ist, so wird der folgende fünfte Schritt durchgeführt. Es wird bemerkt, dass Überprüfungs-/Schreibvorgänge im zweiten und vierten Schritt unter Verwendung eines Aufbaus (ohne Abbildung) ausgeführt werden, der herkömmlicherweise in dem nichtflüchtigen Halbleiterspeicher vorgesehen ist.

[0055] Im fünften Schritt wird bei ausgeschaltetem Testsignal bestimmt, ob die Löschttransistoren **31** in Übereinstimmung mit Blockadressensignalen, die jeweils die entsprechenden Blöcke B0 bis B31 benennen, eingeschaltet sind oder nicht. In welcher Reihenfolge die Blockadressensignale die Vielzahl von Blöcken B0 bis B31 benennen oder Ähnliches, kann willkürlich festgelegt werden.

[0056] Gemäß dem oben beschriebenen Testverfahren wird nur dann bestätigt, dass Blöcke löschar sind, wenn die Löschttransistoren **31** im ersten bis vierten Schritt jeweils eingeschaltet sind. Daher ist es im fünften Schritt nicht nötig, Zeit zu verschwenden und zu warten, bis das Löschen der Blöcke abgeschlossen ist. Es muss nur erfasst werden, ob der Löschttransistor **31** eingeschaltet ist. Dadurch dauert es, wenn die zum einmaligen Löschen von Daten benötigte Zeit ca. zwei Sekunden beträgt, ca. vier Sekunden, die geradzahlige Blockgruppe und die ungeradzahlige Blockgruppe zu löschen. In der Zwischenzeit wird das Schalten des Löschttransistors **31** in einer Zeitspanne im Bereich von Nanosekunden durchgeführt und ist bei der Betrachtung der Löschzeit vernachlässigbar. Somit dauert die vollständige Durchführung des Tests im erfindungsgemäßen Blocklöschttestverfahren ca. vier Sekunden. Im Gegensatz dazu dauert dies im herkömmlichen Verfahren ca. 64 Sekunden, wenn Blocklöschttests an Blöcken einzeln durchgeführt werden. Wie aus dem Vergleich hervorgeht, kann die vorliegende Erfindung die Zeit um ca. eine Minute pro Speicherzellenfeld verkürzen.

[0057] Ein nichtflüchtiger Halbleiterspeicher gemäß dem zugehörigen Stand der Technik unterscheidet sich von der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform. Elemente in dieser Ausführungsform entsprechen denen in der ersten Ausführungsform mit der Ausnahme eines Löschadressen-Erfassungsschaltkreises. Auf eine entsprechende Beschreibung wird daher verzichtet.

[0058] Der nichtflüchtige Halbleiterspeicher des zugehörigen Standes der Technik ist dadurch gekennzeichnet, dass er einen Löschadressen-Erfassungsschaltkreis **33a** aufweist, wie er in **Fig. 5** gezeigt ist. Insbesondere weist der Löschadressen-Erfassungsschaltkreis

schaltkreis **33a** einen Inverter auf und gibt das Potential des Drain-Anschlusses des Löschransistors **31** ein.

[0059] In dem nichtflüchtigen Halbleiterspeicher mit dem Löschadressen-Erfassungsschaltkreis **33a** mit derartigem Aufbau wird daher, wenn ein Löschransistor **31** eingeschaltet ist, "0" an die Bestimmungsvorrichtung ausgegeben. Somit ist es möglich, zu bestimmen, ob eine vorgegebene Spannung an die Source-Leitung geliefert wird oder nicht.

[0060] Die Arbeitsweise der anderen Elemente wie auch das Testverfahren in dieser Ausführungsform entsprechen denen in der ersten Ausführungsform, und daher wird auf eine Beschreibung verzichtet.

[0061] Wie im Falle eines zugehörigen Standes der Technik ist ein nichtflüchtiger Halbleiterspeicher in der dritten erfindungsgemäßen Ausführungsform eine modifizierte Version dessen der ersten Ausführungsform, und Elemente mit Ausnahme eines Löschadressen-Erfassungsschaltkreises in dieser Ausführungsform entsprechen denen in der ersten Ausführungsform. Auf eine Beschreibung wird daher verzichtet.

[0062] Der nichtflüchtige Halbleiterspeicher in dieser Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass er einen Löschadressen-Erfassungsschaltkreis **33b** aufweist, wie er in **Fig. 6** gezeigt ist. Insbesondere weist der Löschadressen-Erfassungsschaltkreis **33b** lediglich eine Leitung auf, die mit dem Gate-Anschluss des Löschransistors **31** verbunden ist. Der Schaltkreis **33b** beachtet direkt ein Transistortreiber-signal zur Ansteuerung des Löschransistors **31** und bestimmt, ob die Adressenbenennung präzise durchgeführt wird oder nicht.

[0063] Die Arbeitsweise der anderen Elemente wie auch das Testverfahren in dieser Ausführungsform entsprechen denen in der ersten Ausführungsform, und auf eine Beschreibung wird daher verzichtet.

[0064] Ein nichtflüchtiger Halbleiterspeicher in der vierten erfindungsgemäßen Ausführungsform unterscheidet sich von dem in der ersten Ausführungsform durch die Blockeinheit.

[0065] In der ersten Ausführungsform entspricht ein Block nämlich einer Reihe im Speicherzellenfeld **10**, wie mit Bezug auf **Fig. 2** beschrieben. In dieser Ausführungsform entspricht ein Block zwei Reihen im Speicherzellenfeld **10**, wie in **Fig. 7** gezeigt.

[0066] Zusätzlich sind im Block **16** in dieser Ausführungsform zwei Wortleitungen **13** für jeweilige Reihen vorgesehen, die voneinander unabhängig sind, und zwei Source-Leitungen **151** und **152** sind in eine Leitung integriert, d. h. die Source-Leitungen **151** und

152 bilden ein verdrahtetes ODER-Gatter. Während des Blocklöschvorgangs wird eine vorgegebene Spannung durch den Löschransistor an die integrierte Leitung geliefert.

[0067] Die Arbeitsweise der anderen Elemente wie auch das Testverfahren in dieser Ausführungsform entsprechen denjenigen in der ersten Ausführungsform mit der Ausnahme des obigen Aspekts. Auf eine Beschreibung wird daher verzichtet.

[0068] Obwohl diese Ausführungsform als Variation der ersten Ausführungsform beschrieben wurde, ist sie natürlich auf einen der vorliegenden Erfindung zugehörigen Stand der Technik sowie auf die dritte Ausführungsform anwendbar.

[0069] Darüber hinaus ist es möglich, die Blockeinheit basierend auf dem Prinzip dieser Ausführungsform auf drei Reihen oder mehr zu ändern.

[0070] Ein Flash-Speicher ist in der ersten bis vierten Ausführungsform beispielhaft als Speicherzelle dargestellt (zwar ist er in der Beschreibung nicht ausdrücklich erwähnt, doch in den Zeichnungen abgebildet). Die Speicherzelle sollte jedoch nicht auf einen Flash-Speicher beschränkt sein.

[0071] Ein nichtflüchtiger Halbleiterspeicher in der fünften erfindungsgemäßen Ausführungsform weist charakteristischerweise Speicherzellen **12a** auf, wie in **Fig. 8** gezeigt.

[0072] Insbesondere weist der nichtflüchtige Halbleiterspeicher in der fünften erfindungsgemäßen Ausführungsform ein Speicherzellenfeld **10a** auf, das einen Aufbau hat, in dem der Source- bzw. der Drain-Anschluss einer Speicherzelle **12a** jeweils mit dem Source- bzw. dem Drain-Anschluss der benachbarten Speicherzelle **12a** verbunden sind, wie in **Fig. 9** gezeigt.

[0073] Die Einheit eines Blocks **11** in dieser Ausführungsform entspricht einer Reihe im Speicherzellenfeld **10**. In jeder Reihe agiert eine Wortleitung **13** als Löschleitung, die von einem Löschschaftkreis während des Blocklöschvorgangs mit einer vorgegebenen Spannung versorgt wird.

[0074] Da der anwendbare Löschschaftkreis, das Blocklöschtestverfahren und Ähnliches die gleichen sind wie die in der ersten bis dritten Ausführungsform beschriebenen, wird auf eine Beschreibung davon hierin verzichtet.

[0075] Ein nichtflüchtiger Halbleiterspeicher in der sechsten erfindungsgemäßen Ausführungsform ist eine modifizierte Version dessen in der fünften Ausführungsform.

[0076] Wie sich mit Bezug auf **Fig. 10** versteht, unterscheidet sich die sechste Ausführungsform von der fünften Ausführungsform in der Blockeinheit. Das bedeutet, dass in dieser Ausführungsform die Einheit eines Blocks **16** zwei Reihen im Speicherzellenfeld **10a** entspricht.

[0077] Es sollte beachtet werden, dass in der vierten Ausführungsform eine Source-Leitung als Löschleitung fungiert und sich im Falle eines einfachen Verbindungszustandes kein Problem ergibt. In dieser Ausführungsform dagegen fungieren die Wortleitungen **131** und **132** als Löschleitungen. Dadurch hat ein Kurzschluss, wenn er sich zwischen den beiden Wortleitungen **131** und **132** ereignet, eine ungünstige Auswirkung auf die Bitadressenbenennung wie beispielsweise Lese- und Schreibvorgänge.

[0078] Daher weist in dieser Ausführungsform ein Löschsaltkreis **30a** in **Fig. 11** zwei Löschttransistoren **311** und **312** zum Liefern einer vorgegebenen Spannung an Wortleitungen, unabhängig voneinander, auf. Ein Löschadressen-Erfassungssaltkreis **33c** gibt Zustände ein, die die beiden Löschttransistoren **311** und **312** betreffen, und gibt ein Löschadressen-Erfassungssignal aus.

[0079] Insbesondere ist der Löschadressen-Erfassungssaltkreis **30a** in dieser Ausführungsform beispielhaft durch die Löschadressen-Erfassungssaltkreise **33d** und **33e** dargestellt, welche den in **Fig. 12** bzw. **13** gezeigten Aufbau aufweisen.

[0080] Der in **Fig. 12** gezeigte Löschadressen-Erfassungssaltkreis **33d** ist ein NAND-Saltkreis mit zwei Eingängen, der aus zwei nMOS-Transistoren besteht und Potentiale von Drain-Anschlüssen der beiden Löschttransistoren **311** und **312** eingibt.

[0081] Der in **Fig. 13** gezeigte Löschadressen-Erfassungssaltkreis **33e** weist zwei Inverter und einen NOR-Saltkreis mit zwei Eingängen auf und gibt Potentiale von Drain-Anschlüssen der beiden Löschttransistoren **311** und **312** ein.

[0082] Jeder der beiden Löschadressen-Erfassungssaltkreise **33d** und **33e** gibt "0" als Löschadressen-Erfassungssignal aus, wenn die beiden Löschttransistoren **311** und **312** eingeschaltet sind.

[0083] Operationen der anderen Elemente wie auch das Testverfahren in dem nichtflüchtigen Halbleiterspeicher mit obigem Aufbau in dieser Ausführungsform entsprechen denjenigen in der ersten Ausführungsform. Auf eine Beschreibung davon wird hierin deshalb verzichtet.

[0084] In dieser Ausführungsform wird beschrieben, dass die Blockeinheit zwei Reihen im Speicherzellenfeld entspricht. Es versteht sich von selbst, dass die

vorliegende Erfindung auf einen Fall anwendbar ist, in dem eine Blockeinheit drei oder mehr Reihen entspricht.

[0085] Wie bisher beschrieben, kann die vorliegende Erfindung einen nichtflüchtigen Halbleiterspeicher bereitstellen, der in der Lage ist; die Löschtestzeit stark zu verkürzen.

[0086] Geht man davon aus, dass beispielsweise ein Speicherzellenfeld aus 32 Blöcken besteht und die zum Löschen eines Block benötigte Zeit ca. zwei Sekunden beträgt, so ist die gesamte Blocklöschestzeit um beinahe eine Minute kürzer als im Fall des herkömmlichen Speichers.

Patentansprüche

1. Nichtflüchtiger Halbleiterspeicher, welcher Folgendes aufweist:

ein Speicherzellenfeld (**10**) mit einer Vielzahl von Blöcken (**B0–B31**, **11**, **16**), welche aus einer Vielzahl von Speicherzellen (**12**) bestehen;

eine Blockadressensignal-Erzeugungsvorrichtung (**20**) zum Erzeugen eines Blockadressensignals, um einen Block zu bestimmen, dessen Daten gelöscht werden sollen; und

eine Vielzahl von Löschsaltkreisen (**30**), die entsprechend der Vielzahl von Blöcken zum Löschen von Daten der entsprechenden Blöcke je auf das Blockadressensignal hin vorgesehen sind, wobei jeder aus der Vielzahl von Löschsaltkreisen (**30**) Folgendes aufweist:

einen Löschttransistor (**31**, **311**, **132**), welcher als eine Schaltvorrichtung zur Lieferung einer gewünschten Spannung an den entsprechenden Block in Übereinstimmung mit dem Blockadressensignal dient;

und einen Löschadressen-Erfassungssaltkreis (**33**, **33b**, **33c**), der ein Löschadressen-Erfassungssignal ausgibt, welches anzeigt, ob der Löschttransistor eine derartige Vorspannung aufweist, dass er die vorgegebene Spannung an den entsprechenden Block liefert;

dadurch gekennzeichnet, dass

der Löschadressen-Erfassungssaltkreis (**33**, **33b**, **33c**) direkt auf ein Transistor-Treibersignal anspricht, das den Löschttransistor schaltet.

2. Nichtflüchtiger Halbleiterspeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeder aus der Vielzahl von Löschsaltkreisen (**30**) weiterhin Treibersignal-Erzeugungsvorrichtungen (**32**) zum Festlegen, ob der Löschttransistor (**31**, **311**, **312**) auf ein Löschtestsignal hin, das von außen gesendet wird und das eine Art eines Löschttests bestimmt, und auf das Blockadressensignal hin angesteuert wird, und zur Ausgabe des Transistor-Treibersignals an den Löschttransistor, wenn festgelegt wird, dass der Löschttransistor angesteuert wird, aufweist.

3. Nichtflüchtiger Halbleiterspeicher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Blockadressensignal ein Binärbitstrang mit einer Vielzahl von Bits ist;

dass beim Einschalten des Löschtestsignals jede der Treibersignal-Erzeugungsvorrichtungen (**32**) festlegt, ob ein entsprechender Löschransistor (**31, 311, 312**) angesteuert werden soll, abhängig davon, ob ein entsprechender Block ein geradzahliger Block oder ein ungeradzahliger Block in dem Speicherzellenfeld ist, in Übereinstimmung mit einem niedrigstwertigen Bit des Binärbitstrangs, der das Blockadressensignal darstellt, und das Transistor-Treibersignal an den entsprechenden Löschransistor ausgibt, wenn der entsprechende Löschransistor angesteuert wird; und

dass beim Abschalten des Löschtestsignals jede der Treibersignal-Erzeugungsvorrichtungen (**32**) nur in Übereinstimmung mit dem Blockadressensignal festlegt, ob der entsprechende Löschransistor angesteuert wird, und das Transistor-Treibersignal an den entsprechenden Löschransistor ausgibt, wenn der entsprechende Löschransistor angesteuert wird.

4. Nichtflüchtiger Halbleiterspeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Source-Anschlüsse einer Vielzahl von Speicherzellen jedes Blocks mit einer Source-Leitung (**15, 151**) in dem Block verbunden sind;

und dass die Source-Leitung mit einem entsprechenden Löschransistor verbunden ist und die vorgegebene Spannung an die Source-Leitung geliefert wird.

5. Nichtflüchtiger Halbleiterspeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Gate-Anschlüsse einer Vielzahl von Speicherzellen jedes Blocks mit einer Löschleitung (**131, 132**) verbunden sind; und dass die Löschleitung mit einem entsprechenden Löschransistor (**31, 311, 312**) verbunden ist und die vorgegebene Spannung an die Löschleitung geliefert wird.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

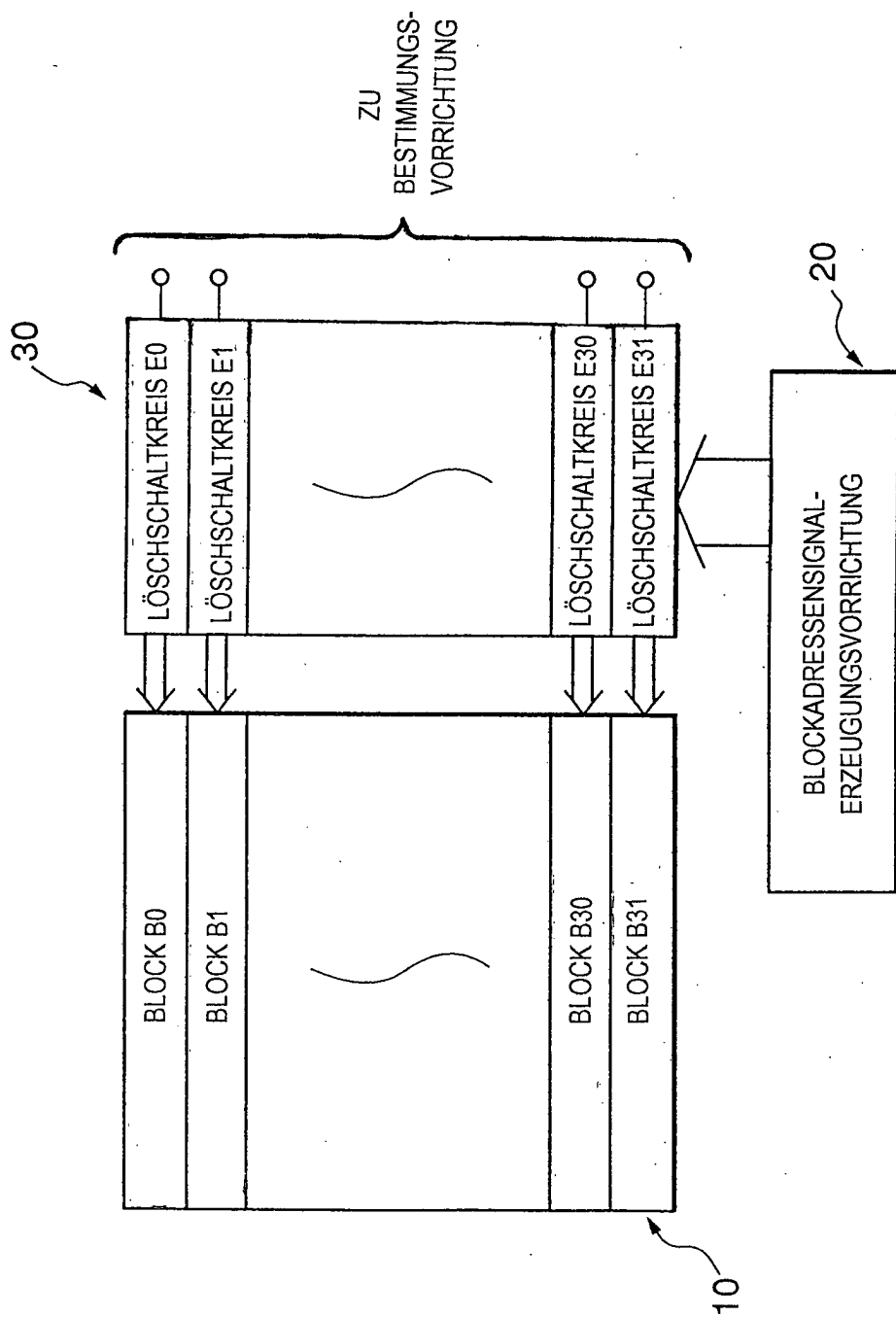


Fig. 1

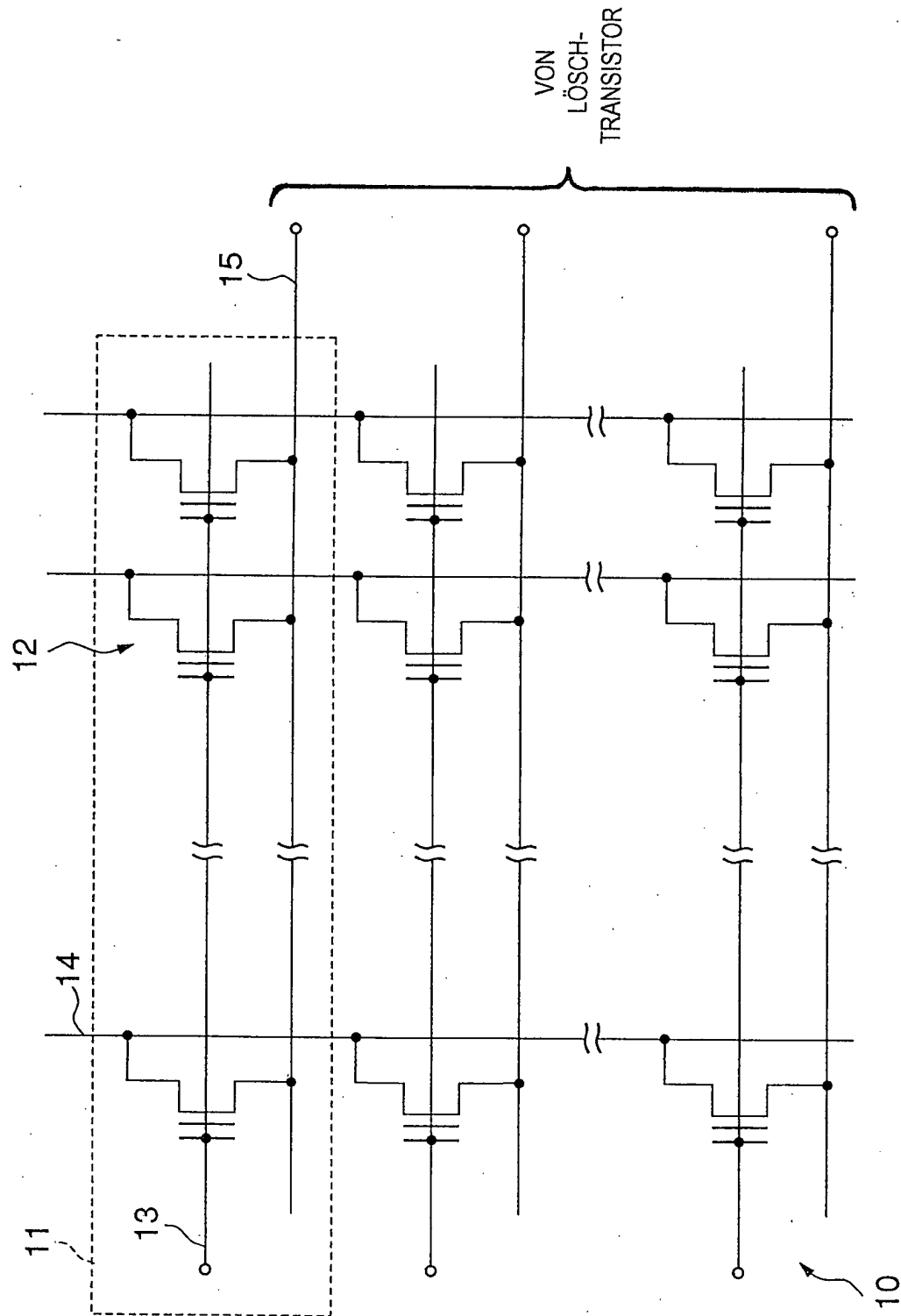


Fig. 2

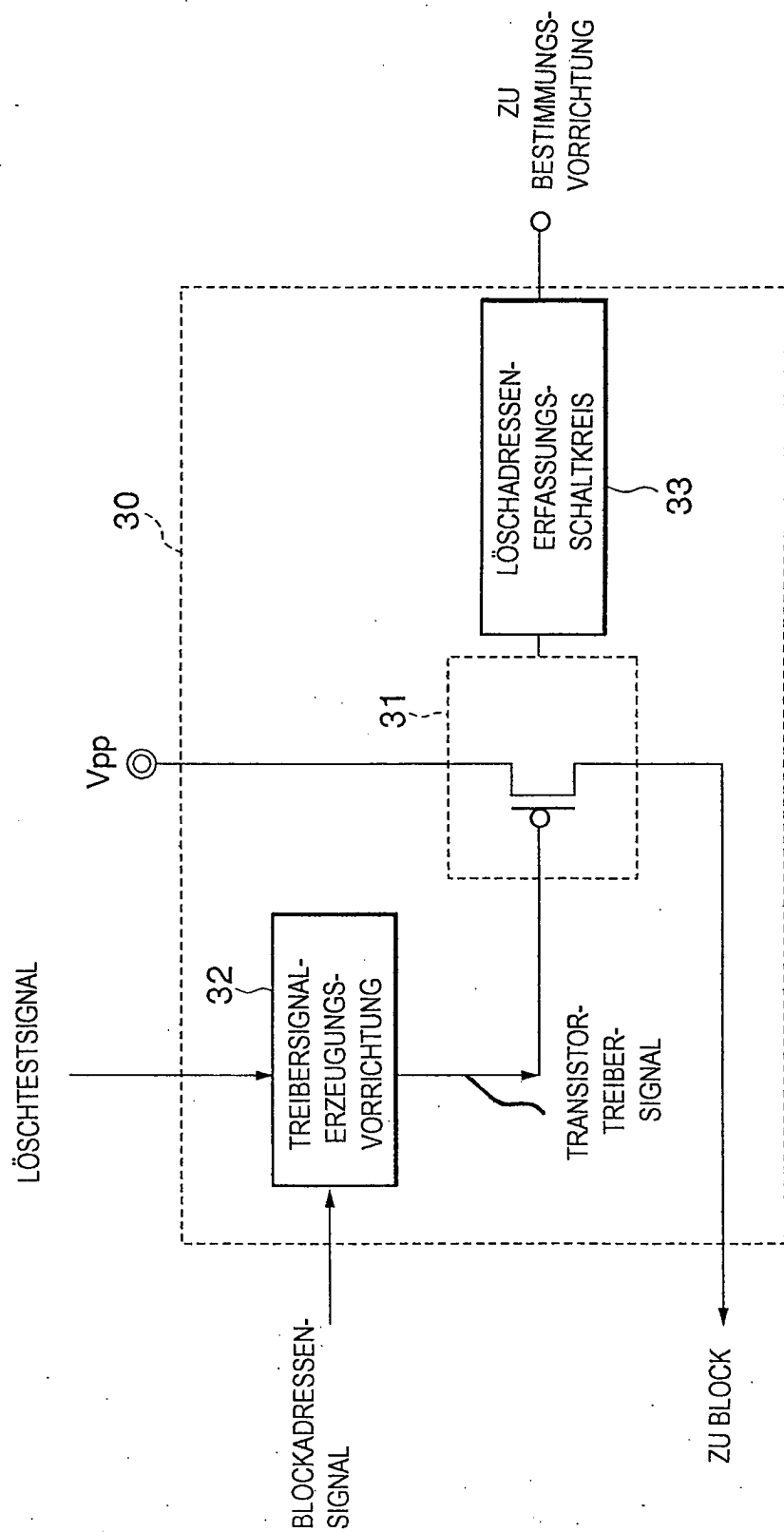


Fig. 3

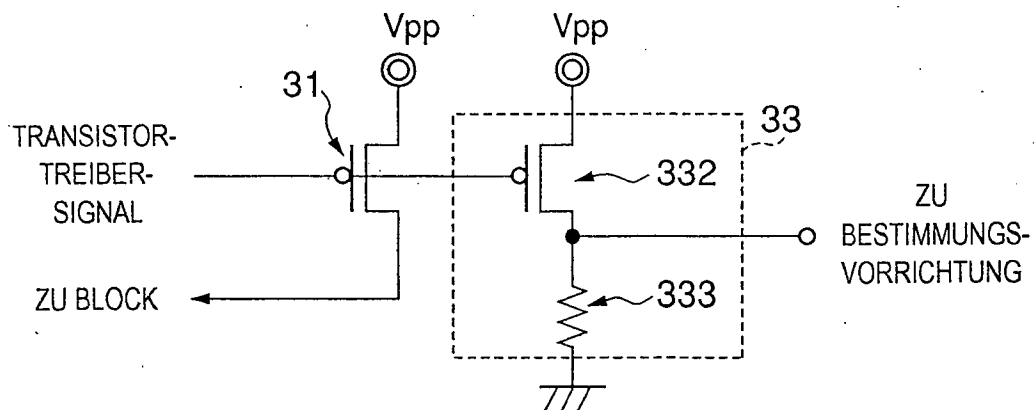


Fig. 4

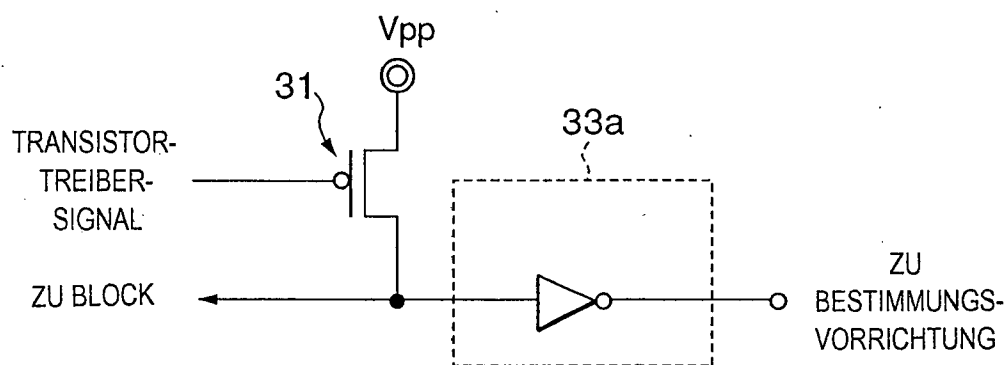


Fig. 5

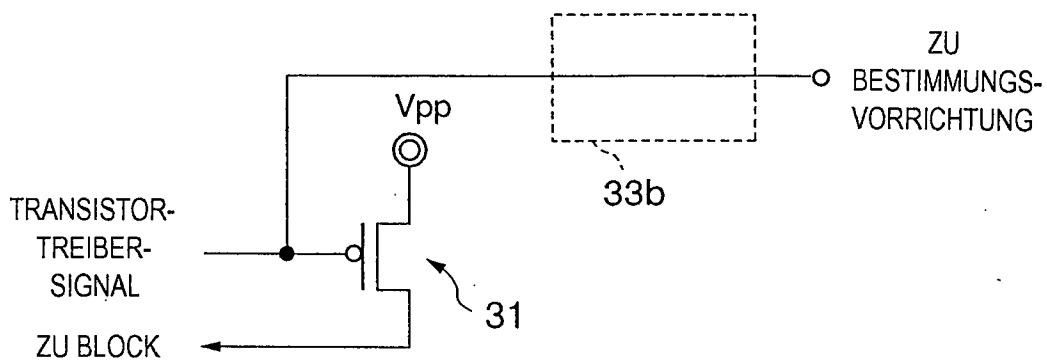


Fig. 6

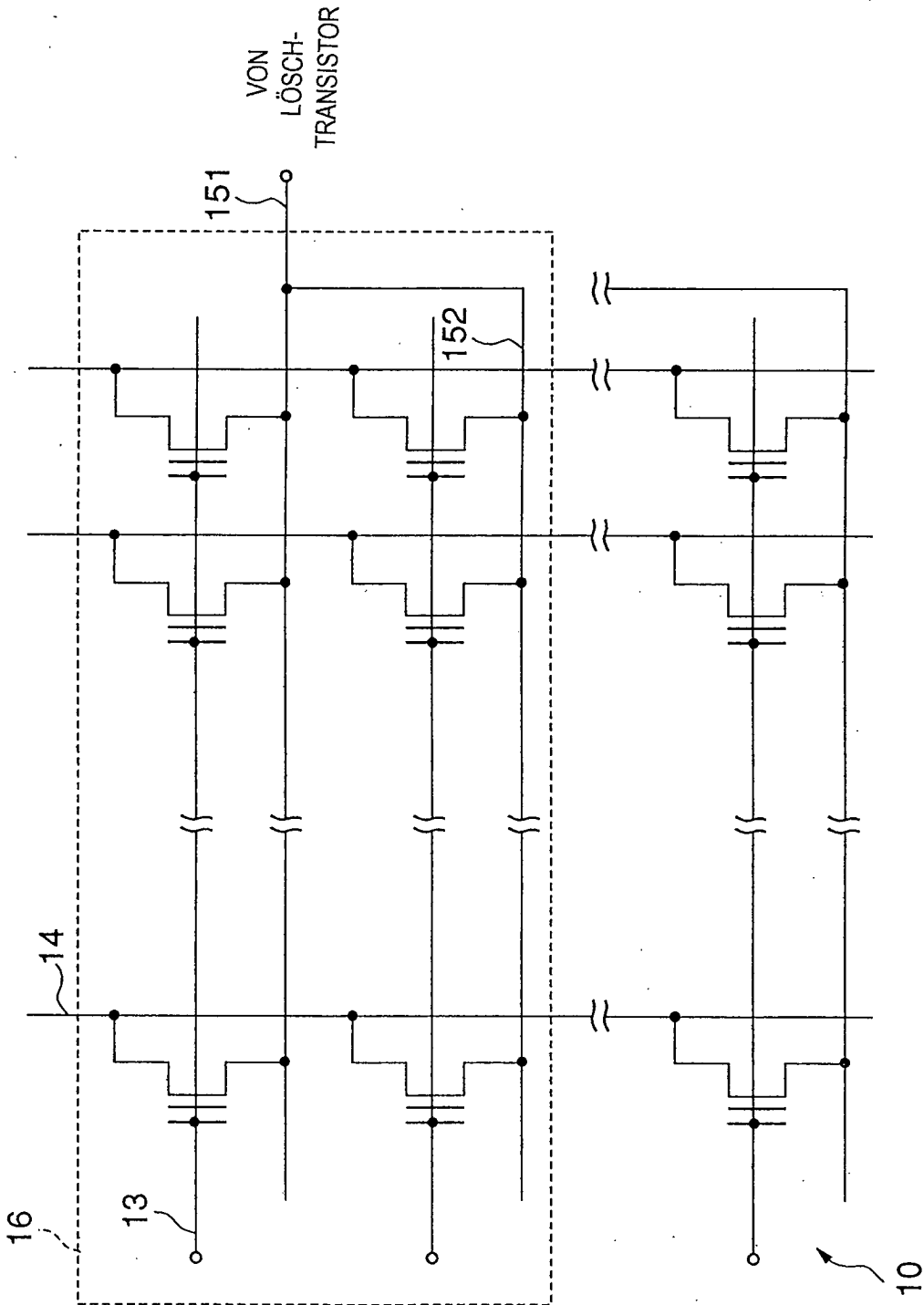


Fig. 7

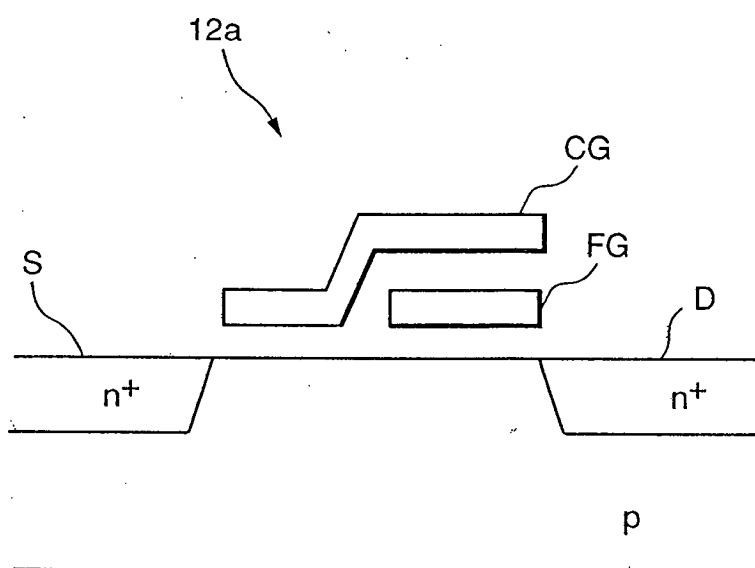


Fig. 8

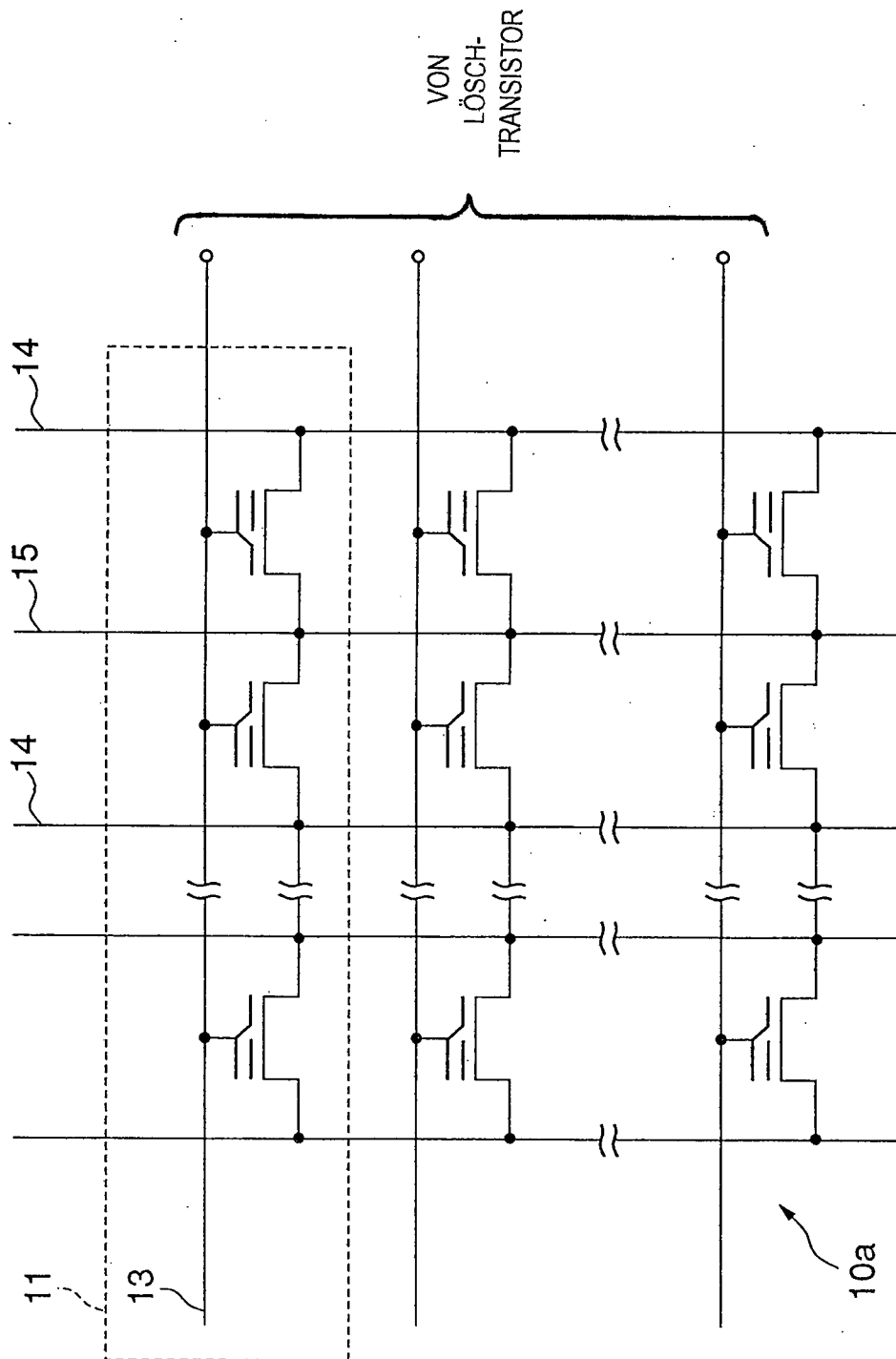


Fig. 9

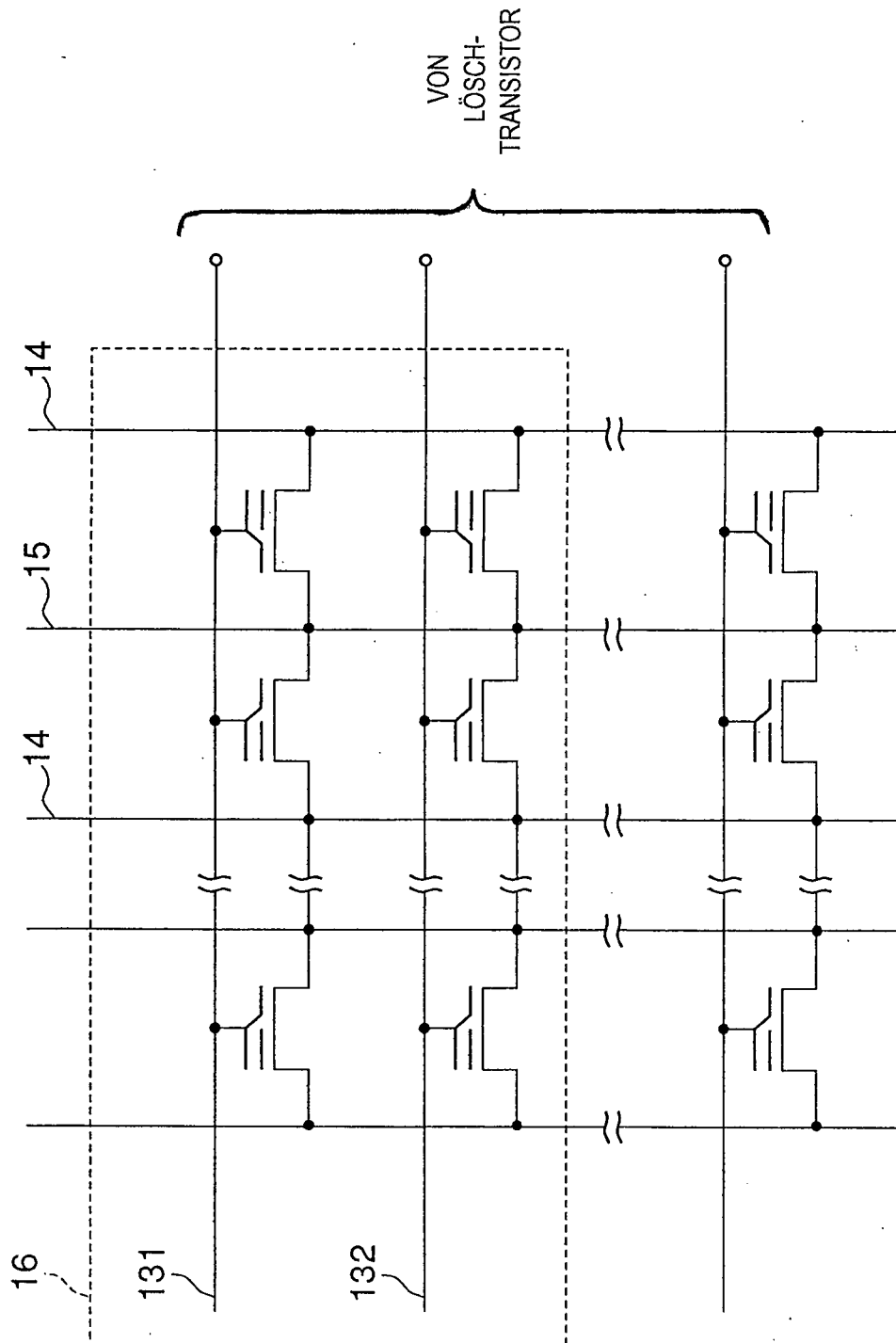


Fig. 10

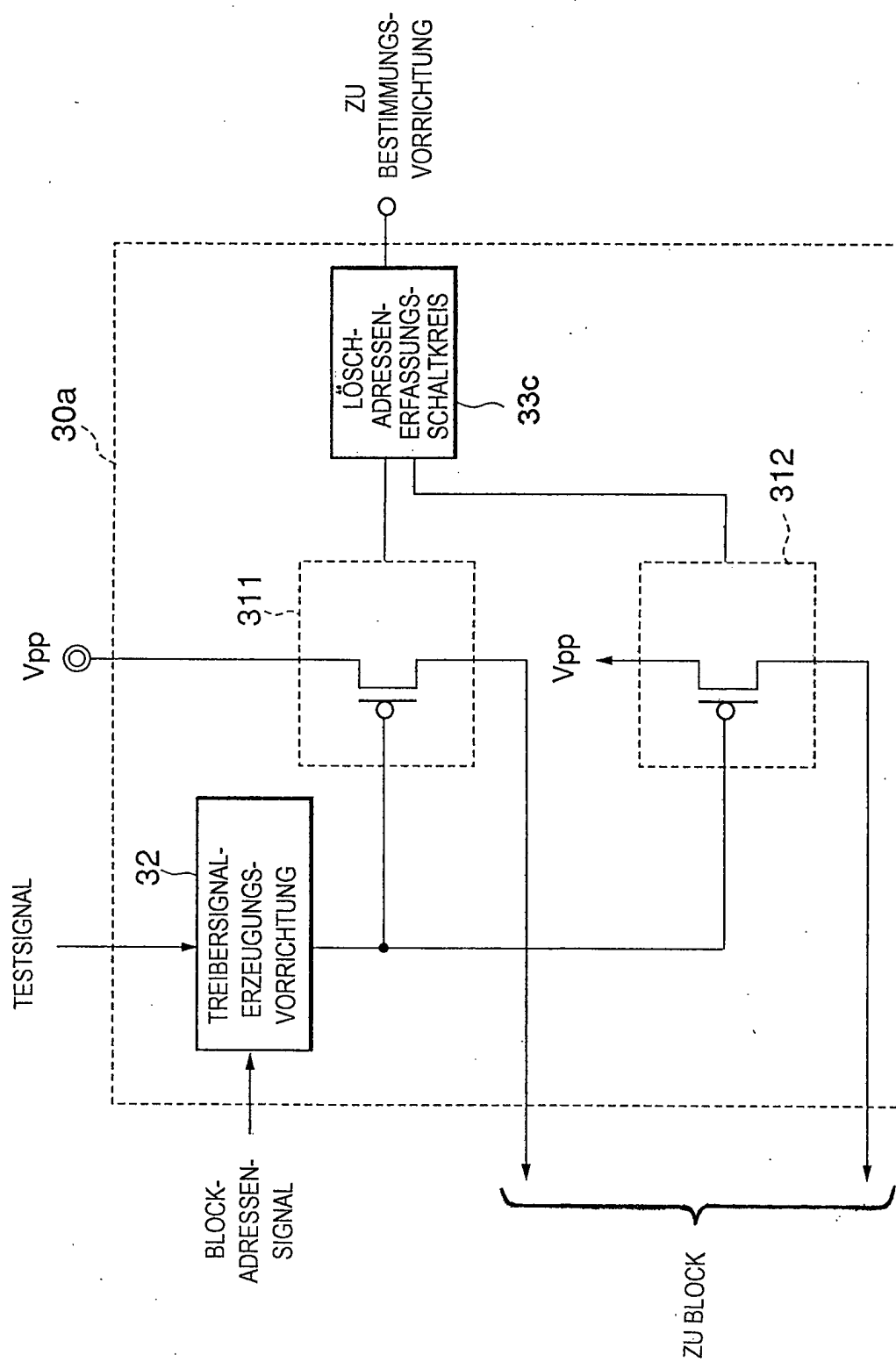


Fig. 11

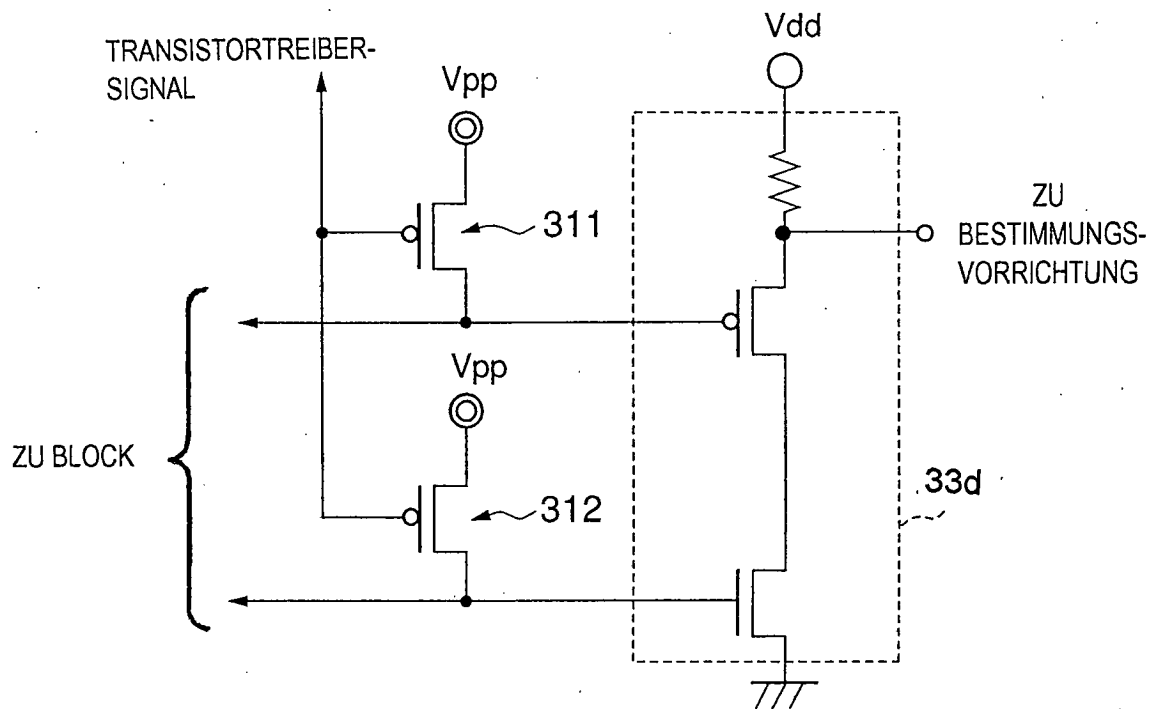


Fig. 12

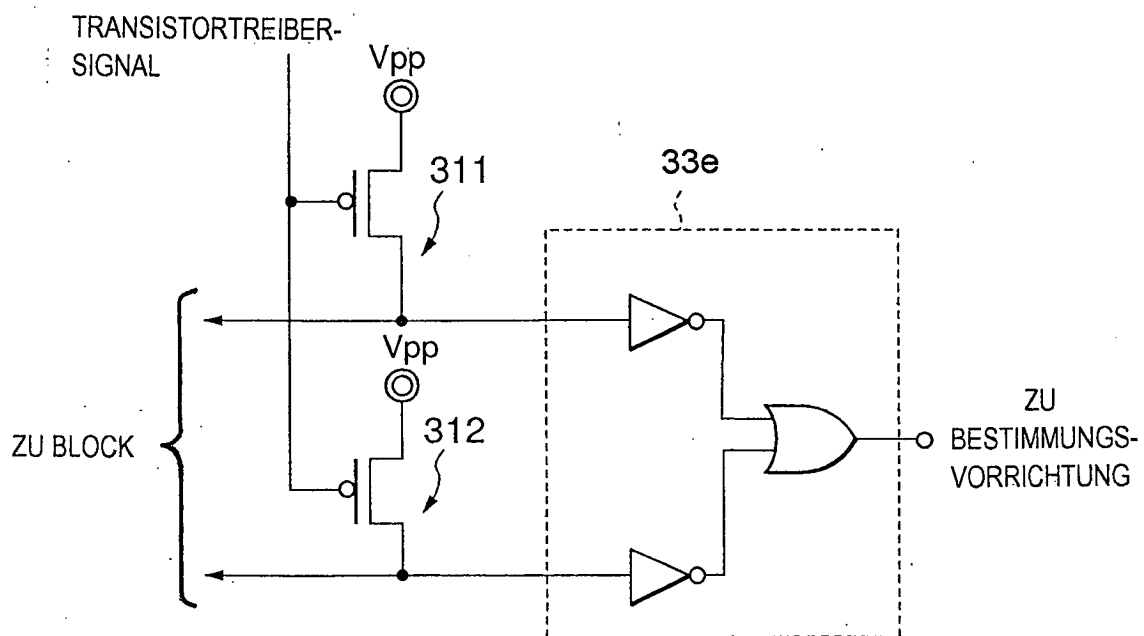


Fig. 13