(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2022 004 276 T5** 2024.08.01

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/037847**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 004 276.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/031398**
(86) PCT-Anmeldetag: **19.08.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **16.03.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **01.08.2024**

(51) Int Cl.: ***H01L 29/78*** (2006.01)
H01L 29/417 (2006.01)
H01L 29/06 (2006.01)
H01L 27/06 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2021-146137 08.09.2021 JP

(71) Anmelder:
ROHM CO., LTD., Kyoto, JP

(74) Vertreter:
WITTE, WELLER & PARTNER Patentanwälte mbB, 70173 Stuttgart, DE

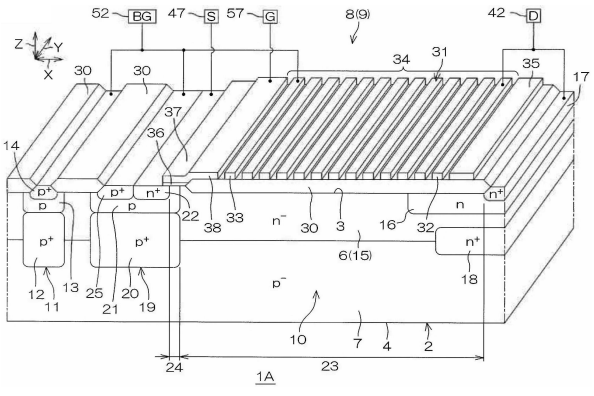
(72) Erfinder:
Terada, Chikara, Kyoto, JP; Fujie, Shusaku, Kyoto, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **HALBLEITERBAUELEMENT**

(57) Zusammenfassung: Halbleiterbauelement mit einem Chip, der eine Hauptoberfläche, einen in einem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche ausgebildeten Drain-Bereich eines ersten Leitfähigkeitstyps, einen in einem von dem Drain-Bereich in dem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche abweichenden Bereich ausgebildeten Source-Bereich eines ersten Leitfähigkeitstyps, einen Back-Gate-Bereich eines zweiten Leitfähigkeitstyps, der in einem Bereich ausgebildet ist, der sich von dem Drain-Bereich und dem Source-Bereich in dem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche unterscheidet, so dass er elektrisch von dem Drain-Bereich und dem Source-Bereich getrennt ist, einen Gate-Isolierfilm, der den Source-Bereich auf der Hauptoberfläche bedeckt, und eine Gate-Elektrode, die auf dem Gate-Isolierfilm ausgebildet ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Diese Anmeldung entspricht der japanischen Patentanmeldung Nr. 2021-146137, die am 8. September 2021 beim japanischen Patentamt eingereicht wurde und deren gesamte Offenbarung hier durch Bezugnahme aufgenommen ist. Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Halbleiterbauelement.

Hintergrund

[0002] Patentliteratur 1 offenbart ein Halbleiterbauelement mit einer Halbleiterschicht, einer ersten Elektrode, einer zweiten Elektrode, einem horizontalen Element und einer LOCOS-Oxidfilm-Widerstandsfeldplatte (engl.: „LOCOS oxide-film resistive field plate“). Die erste Elektrode ist auf einer Oberfläche der Halbleiterschicht ausgebildet. Die zweite Elektrode ist auf der Oberfläche der Halbleiterschicht in einem Abstand von der ersten Elektrode ausgebildet. Das horizontale Element ist in einem Bereich zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode in einem Oberflächenabschnitt der Oberfläche der Halbleiterschicht gebildet und ist elektrisch mit der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode verbunden. Ein LOCOS-Oxidfilm trennt Teile, die jeweils Bestandteil des horizontalen Elements sind, in der Oberfläche der Halbleiterschicht voneinander ab. Die Widerstandsfeldplatte wird auf der LOCOS-Oxidschicht gebildet.

Zitierliste

Patentliteratur

[0003] Patentliteratur 1: Patentanmeldung der Vereinigten Staaten, Veröffentlichung Nr. 2013/075877 (US 2013/075877 A1)

Zusammenfassung

Technische Aufgabe

[0004] Eine Ausführungsform stellt ein Halbleiterbauelement mit einer neuartigen Konfiguration bereit.

Lösung der Aufgabe

[0005] Eine Ausführungsform sieht ein Halbleiterbauelement vor, aufweisend: einen Chip mit einer Hauptoberfläche, einen Drain-Bereich eines ersten Leitfähigkeitstyps, der in einem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche ausgebildet ist; einen Source-Bereich eines ersten Leitfähigkeitstyps, der in einem von dem Drain-Bereich in dem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche abweichenden Bereich ausgebildet ist; ein Back-Gate-Bereich eines zweiten Leitfähigkeitstyps, der in einem Bereich ausgebildet ist, der sich von dem Drain-Bereich und dem Source-Bereich in dem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche unterscheidet, so dass er elektrisch von dem Drain-Bereich und dem Source-Bereich getrennt ist; einen Gate-Isolierfilm, der den Source-Bereich auf der Hauptoberfläche bedeckt; und eine Gate-Elektrode, die auf dem Gate-Isolierfilm ausgebildet ist.

[0006] Eine Ausführungsform sieht ein Halbleiterbauelement vor, aufweisend: einen Halbleiterchip; eine Transistorstruktur mit Drain, Source, Gate und Back-Gate, wobei die Transistorstruktur in dem Halbleiterchip so ausgebildet ist, dass ein Source-Potential individuell an Source anlegbar ist und dass ein Back-Gate-Potential individuell an das Back-Gate anlegbar ist; und einen Widerstand, der auf dem Halbleiterchip so angeordnet ist, dass er elektrisch von Source getrennt und elektrisch mit Drain und Back-Gate verbunden ist.

[0007] Die vorgenannten oder noch andere Gegenstände, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden durch Ausführungsformen verdeutlicht, die unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[**Fig.** 1] **Fig.** 1 ist eine Draufsicht, die einen Chip eines Halbleiterbauelements gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt.

[**Fig.** 2] **Fig.** 2 ist eine vergrößerte Draufsicht auf einen in **Fig.** 1 dargestellten Bereich II.

[**Fig.** 3] **Fig.** 3 ist eine perspektivische Querschnittsansicht eines in **Fig.** 2 dargestellten Bereichs III.

[**Fig.** 4] **Fig.** 4 ist eine Querschnittsansicht des in **Fig.** 2 dargestellten Bereichs III.

[**Fig.** 5] **Fig.** 5 ist ein Schaltungsdiagramm, das eine elektrische Struktur in einem Transistorbereich zeigt.

[**Fig.** 6] **Fig.** 6 ist eine vergrößerte Draufsicht, die einen Hauptabschnitt eines Halbleiterbauelements gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt.

[**Fig.** 7] **Fig.** 7 ist eine perspektivische Querschnittsansicht des in **Fig.** 6 dargestellten Bereichs VII.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0008] Die Ausführungsformen werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen im Einzelnen beschrieben. Bei den beigefügten Zeichnungen handelt es sich um schematische

Ansichten, die nicht maßstabsgetreu dargestellt sind und nicht notwendigerweise in einem Maßstab übereinstimmen und dergleichen. Außerdem wird einem Bestandteil, der jedem Bestandteil in den beigefügten Zeichnungen entspricht, dasselbe Bezugszeichen zugeordnet, und eine doppelte Beschreibung dieses Bestandteils wird weggelassen oder vereinfacht. Eine Beschreibung eines Bestandteils, die noch nicht weggelassen oder vereinfacht wurde, wird auf einen entsprechenden Bestandteil angewendet, dessen Beschreibung weggelassen oder vereinfacht wurde.

[0009] **Fig.** 1 ist eine Draufsicht auf einen Chip 2 eines Halbleiterbauelements 1A gemäß einer ersten Ausführungsform. **Fig.** 2 ist eine vergrößerte Ansicht des in **Fig.** 1 dargestellten Bereichs II. **Fig.** 3 ist eine perspektivische Querschnittsansicht eines in **Fig.** 2 dargestellten Bereichs III. **Fig.** 4 ist eine Querschnittsansicht des in **Fig.** 2 dargestellten Bereichs III. Wie in **Fig.** 1 bis **Fig.** 4 dargestellt, weist das Halbleiterbauelement 1A den aus Silizium hergestellten Chip 2 (Halbleiterchip), der in einer rechteckigen Parallelepipedform ausgebildet ist, auf. Der Chip 2 hat eine erste Hauptoberfläche 3 auf einer Seite, eine zweite Hauptoberfläche 4 auf der anderen Seite und erste bis vierte Seitenflächen 5A bis 5D, die die erste Hauptoberfläche 3 und die zweite Hauptoberfläche 4 verbinden.

[0010] Die erste Hauptoberfläche 3 und die zweite Hauptoberfläche 4 sind in einer Draufsicht aus ihren Normalen (Normalenrichtungen) Z gesehen jeweils viereckig geformt (im Folgenden einfach als „Draufsicht“ bezeichnet). Die Normalenrichtung Z entspricht auch einer Dickenrichtung des Chips 2. Die erste Seitenfläche 5A und die zweite Seitenfläche 5B erstrecken sich in einer ersten Richtung X und sind einander in einer zweiten Richtung Y zugewandt, die die erste Richtung X schneidet (genauer gesagt, die die erste Richtung X senkrecht kreuzt). Die dritte Seitenfläche 5C und die vierte Seitenfläche 5D erstrecken sich in der zweiten Richtung Y und sind einander in der ersten Richtung X zugewandt.

[0011] Das Halbleiterbauelement 1A weist einen ersten n-Typ-Halbleiterbereich 6 (erster Leitfähigkeitstyp) auf, der in einem Bereich auf der Seite der ersten Hauptoberfläche 3 des Chips 2 ausgebildet ist. Der erste Halbleiterbereich 6 ist in einer Schichtform ausgebildet, die sich entlang der ersten Hauptoberfläche 3 erstreckt und liegt an der ersten Hauptoberfläche 3 und an der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D frei. Die Dicke des ersten Halbleiterbereichs 6 kann nicht weniger als 5 um und nicht mehr als 20 um betragen. In dieser Ausführungsform wird der erste Halbleiterbereich 6 durch eine n-Typ-Epitaxieschicht gebildet.

[0012] Das Halbleiterbauelement 1A enthält einen zweiten p-Typ-Halbleiterbereich 7 (zweiter Leitfähigkeitstyp), der in einem Bereich auf der zweiten Hauptoberfläche 4 des Chips 2 ausgebildet ist. Der zweite Halbleiterbereich 7 ist auf ein Back-Gate-Potential eingestellt. Das Back-Gate-Potential kann ein Referenzpotential sein, das als Kriterium für den Betrieb einer Schaltung dient, ein Erd-/Massepotential oder ein anderes Potential als diese Potentiale. Der zweite Halbleiterbereich 7 ist in einer Schichtform ausgebildet, die sich entlang der zweiten Hauptoberfläche 4 erstreckt und liegt an der zweiten Hauptoberfläche 4 und an der ersten bis vierten Seitenoberfläche 5A bis 5D frei.

[0013] Der zweite Halbleiterbereich 7 ist mit dem ersten Halbleiterbereich 6 innerhalb des Chips 2 verbunden. Die Dicke des zweiten Halbleiterbereichs 7 kann nicht weniger als 50 um und nicht mehr als 400 um betragen. In dieser Ausführungsform wird der zweite Halbleiterbereich 7 durch ein p-Typ-Halbleitersubstrat gebildet. Mit anderen Worten, der Chip 2 hat eine laminierte Struktur (Schichtenstruktur), die ein Halbleitersubstrat und eine Epitaxieschicht enthält, und weist den ersten Halbleiterbereich 6, der in der Epitaxieschicht ausgebildet ist, und den zweiten Halbleiterbereich 7, der in dem Halbleitersubstrat ausgebildet ist, auf.

[0014] Das Halbleiterbauelement 1A weist eine Vielzahl von Bauelementbereichen 8 auf, die in der ersten Hauptoberfläche 3 getrennt ausgebildet sind. Die Anzahl und die Anordnung der Bauelementbereiche 8 sind frei wählbar. Die Bauelementbereiche 8 weisen jeweils ein funktionales Bauelement auf, das durch Verwendung von Bereichen innerhalb und außerhalb des Chips 2 gebildet wird. Das funktionale Bauelement kann eine Halbleiterschaltvorrichtung, ein Halbleitergleichrichterbauelement und/oder ein passives Bauelement aufweisen. Das funktionale Bauelement kann ein Schaltungsnetzwerk enthalten, in dem mindestens zwei der genannten Elemente (Halbleiterschaltvorrichtung, Halbleitergleichrichterbauelement und/oder passives Bauelement) miteinander kombiniert sind.

[0015] Die Halbleiterschaltvorrichtung kann mindestens einen MISFET (Metall-Isolator-Halbleiter-Feldeffekttransistor), BJT (Bipolarer Sperrschichttransistor), IGBT (Bipolarer Sperrschichttransistor mit isoliertem Gate) und JFET (Sperrschicht-Feldeffekttransistor) aufweisen.

[0016] Das Halbleitergleichrichterbauelement kann mindestens eine pn-Übergangsdiode, eine Pin-Übergangsdiode, eine Zener-Diode, eine Schottky-Sperrschichtdiode oder eine Fast-Recovery-Diode aufweisen. Das passive Bauelement kann mindestens einen Widerstand, einen Kondensator, eine Induktivität oder eine Sicherung aufweisen.

[0017] Die Bauelementbereiche 8 weisen mindestens einen (in dieser Ausführungsform einen) Transistorbereich 9 (siehe den Bereich II in **Fig.** 1) auf. Der Transistorbereich 9 weist eine FET-Struktur 10 (Transistorstruktur) auf. In dieser Ausführungsform hat die FET-Struktur 10 eine so genannte LDMIS-FET-Struktur (engl. „Lateral Double Diffused MIS-FET“). In dieser Ausführungsform kann die FET-Struktur 10 ein Bauelement mit hoher Spannungsfestigkeit sein, an das in einem ausgeschalteten Zustand eine Drain-Spannung von 800 V oder mehr angelegt werden kann. Eine Struktur auf der Seite des Transistorbereichs 9 wird nachfolgend im Detail beschrieben.

[0018] Wie in **Fig.** 2 bis **Fig.** 4 dargestellt, weist das Halbleiterbauelement 1A einen p-Typ-Trennbereich 11 auf, der ein Beispiel für eine Bereichstrennstruktur ist, die den Transistorbereich 9 in der ersten Hauptoberfläche 3 trennt. Der Trennbereich 11 ist ringförmig ausgebildet und umgibt in der Draufsicht einen Teil der ersten Hauptoberfläche 3 und bildet trennend den Transistorbereich 9 mit einer vorgegebenen Form. Der Trennbereich 11 trennt den Transistorbereich 9 elektrisch von anderen Bereichen (Bauelementbereiche 8).

[0019] In dieser Ausführungsform ist der Trennbereich 11 in einer Draufsicht viereckig ringförmig (genauer gesagt, rechteckig ringförmig und sich in der zweiten Richtung Y erstreckend) ausgebildet und bildet trennend den Transistorbereich 9 mit einer viereckigen Form (genauer gesagt mit einer rechteckigen Form und sich in der zweiten Richtung Y erstreckend) mittels einer inneren Kante des Trennbereichs 11. Die planare (ebene) Form des Trennbereichs 11 (planare Form des Transistorbereichs 9) ist beliebig. Der Trennbereich 11 erstreckt wandförmig sich von der ersten Hauptoberfläche 3 in Richtung des zweiten Halbleiterbereichs 7, so dass er den ersten Halbleiterbereich 6 kreuzt, und ist elektrisch mit dem zweiten Halbleiterbereich 7 verbunden. Mit anderen Worten: Der Trennbereich 11 ist auf ein Back-Gate-Potential festgelegt.

[0020] In dieser Ausführungsform weist der Trennbereich 11 einen ersten Trennbereich 12, einen zweiten Trennbereich 13 und einen dritten Trennbereich 14 auf. Der erste Trennbereich 12 wird in einem Grenzbereich zwischen dem ersten Halbleiterbereich 6 und dem zweiten Halbleiterbereich 7 gebildet. Der erste Trennbereich 12 ist in einem Abstand von der ersten und zweiten Hauptoberfläche 3 und 4 in Bezug auf die Normalenrichtung Z gebildet und ist elektrisch mit dem zweiten Halbleiterbereich 7 verbunden. Der erste Trennbereich 12 hat eine höhere p-Typ-Verunreinigungskonzentration als der zweite Halbleiterbereich 7.

[0021] Der zweite Trennbereich 13 wird in einem Bereich zwischen der ersten Hauptoberfläche 3 und dem ersten Trennbereich 12 in einem ersten Halbleiterbereich 6 gebildet und ist elektrisch mit dem ersten Trennbereich 12 verbunden. Der zweite Trennbereich 13 kann eine niedrigere p-Typ-Verunreinigungskonzentration aufweisen als der erste Trennbereich 12. Der dritte Trennbereich 14 wird in einem Oberflächenabschnitt des zweiten Trennbereichs 13 gebildet und liegt gegenüber der ersten Hauptoberfläche 3 frei. Der dritte Trennbereich 14 kann eine höhere p-Typ-Verunreinigungskonzentration aufweisen als der zweite Trennbereich 13.

[0022] Wie in **Fig.** 2 bis **Fig.** 4 dargestellt, weist das Halbleiterbauelement 1A einen n-Typ-Verunreinigungsbereich 15 auf, der in einem Oberflächenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 in dem Transistorbereich 9 ausgebildet ist. In dieser Ausführungsform wird der Verunreinigungsbereich 15 durch Verwendung eines Teils des ersten Halbleiterbereichs 6 gebildet, der durch den Trennbereich 11 getrennt wird. Daher hat der Verunreinigungsbereich 15 eine n-Typ-Verunreinigungskonzentration, die der n-Typ-Verunreinigungskonzentration des ersten Halbleiterbereichs 6 entspricht.

[0023] Das Halbleiterbauelement 1A weist einen n-Typ-Wannenbereich 16 auf, der in einem Oberflächenabschnitt des Verunreinigungsbereichs 15 ausgebildet ist. Der Wannenbereich 16 ist auf ein Drain-Potential festgelegt. Der Wannenbereich 16 ist in einem inneren Abschnitt des Verunreinigungsbereichs 15 ausgebildet. Der Wannenbereich 16 hat eine höhere n-Typ-Verunreinigungskonzentration als der Verunreinigungsbereich 15. In dieser Ausführungsform hat der Wannenbereich 16 eine ovale Form, die sich in der Draufsicht entlang des Verunreinigungsbereichs 15 erstreckt. Der Wannenbereich 16 kann in der Draufsicht kreisförmig, elliptisch oder polygonal (z. B. viereckig) geformt sein.

[0024] Das Halbleiterbauelement 1A weist einen n-Typ-Drain-Bereich 17 auf, der in einem Oberflächenabschnitt des Wannenbereichs 16 ausgebildet ist. Der Drain-Bereich 17 ist auf ein Drain-Potential festgelegt. Der Drain-Bereich 17 hat eine höhere n-Typ-Verunreinigungskonzentration als der Wannenbereich 16. Der Drain-Bereich 17 ist in einem inneren Abschnitt des Wannenbereichs 16 in einem Abstand von einer peripheren Kante des Wannenbereichs 16 ausgebildet. In dieser Ausführungsform hat der Drain-Bereich 17 eine ovale Form, die sich in der Draufsicht entlang des Wannenbereichs 16 erstreckt. Der Drain-Bereich 17 kann in der Draufsicht kreisförmig, elliptisch oder polygonal (z. B. viereckig) geformt sein.

[0025] Das Halbleiterbauelement 1A enthält einen eingebetteten n-Typ-Bereich 18, der innerhalb des

Chips 2 so ausgebildet ist, dass er den unteren Abschnitt des Verunreinigungsbereichs 15 kreuzt. Genauer gesagt ist der eingebettete Bereich 18 in einem Grenzbereich zwischen dem zweiten Halbleiterbereich 7 und dem Verunreinigungsbereich 15 unterhalb des Wannenbereichs 16 ausgebildet. Der eingebettete Bereich 18 hat eine höhere n-Typ-Verunreinigungskonzentration als der Verunreinigungsbereich 15. Vorzugsweise weist der eingebettete Bereich 18 eine höhere n-Typ-Verunreinigungskonzentration auf als der Wannenbereich 16.

[0026] Der eingebettete Bereich 18 ist in der Normalenrichtung Z in einem Abstand von einem unteren Abschnitt des Wannenbereichs 16 ausgebildet und steht dem Wannenbereich 16 über einen Teil des Verunreinigungsbereichs 15 gegenüber. Vorzugsweise ist der eingebettete Bereich 18 in der Draufsicht in einem Abstand nach innen von der Umfangskante des Wannenbereichs 16 ausgebildet. Vorzugsweise hat der eingebettete Bereich 18 in der Draufsicht eine kleinere Fläche als der Wannenbereich 16.

[0027] Das Halbleiterbauelement 1A enthält einen p-Typ-Körperbereich 19, der in dem Oberflächenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 in einem Abstand von dem Wannenbereich 16 in dem Transistorbereich 9 ausgebildet ist. In dieser Ausführungsform erstreckt sich der Körperbereich 19 wandförmig von der ersten Hauptoberfläche 3 in Richtung des zweiten Halbleiterbereichs 7, so dass er den Verunreinigungsbereich 15 kreuzt. Der Körperbereich ist elektrisch mit dem zweiten Halbleiterbereich 7 verbunden. Mit anderen Worten: Der Körperbereich 19 ist auf ein Back-Gate-Potential festgelegt.

[0028] In dieser Ausführungsform weist der Körperbereich 19 einen ersten Körperbereich 20 und einen zweiten Körperbereich 21 auf. Der erste Körperbereich 20 ist in einem Grenzbereich zwischen dem zweiten Halbleiterbereich 7 und dem Verunreinigungsbereich 15 gebildet. Der erste Körperbereich 20 ist in einem Abstand von der ersten und zweiten Hauptoberfläche 3 und 4 in der Normalenrichtung Z gebildet und ist elektrisch mit dem zweiten Halbleiterbereich 7 verbunden. Der erste Körperbereich 20 hat eine höhere p-Typ-Verunreinigungskonzentration als der zweite Halbleiterbereich 7.

[0029] Der zweite Körperbereich 21 wird in einem Bereich zwischen der ersten Hauptoberfläche 3 und dem ersten Körperbereich 20 gebildet und ist elektrisch mit dem ersten Körperbereich 20 verbunden. Der zweite Körperbereich 21 liegt von der ersten Hauptoberfläche 3 frei. Der zweite Körperbereich 21 hat eine niedrigere p-Typ-Verunreinigungskonzentration als der erste Körperbereich 20.

[0030] In dieser Ausführungsform ist der Körperbereich 19 in einer ringförmigen Form (in dieser Ausführungsform oval) ausgebildet, die den Drain-Bereich 17 (Wannenbereich 16) in einer Draufsicht umgibt. Einige Teile des Körperbereichs 19 erstrecken sich in der ersten Richtung X und einige Teile des Körperbereichs 19 erstrecken sich in der zweiten Richtung Y. Die ersten bis vierten Bereiche 19A bis 19D des Körperbereichs 19 werden durch die ersten und zweiten Körperbereiche 20 und 21 gebildet.

[0031] Der erste Bereich 19A ist ein Teil, der sich in einer Draufsicht in der zweiten Richtung Y in einem Abstand von dem Drain-Bereich 17 (Wannenbereich 16) in Richtung einer Seite in der ersten Richtung X in einer Gürtelform erstreckt. Der zweite Bereich 19B ist ein Teil, der sich in der zweiten Richtung Y in einer Gürtelform in einem Abstand von dem Drain-Bereich 17 (Wannenbereich 16) in Richtung der anderen Seite in der ersten Richtung X in einer Draufsicht erstreckt. Der zweite Bereich 19B erstreckt sich in Draufsicht parallel zu dem ersten Bereich 19A und ist dem ersten Bereich 19A über den Drain-Bereich 17 (Wannenbereich 16) in der ersten Richtung X zugewandt. Vorzugsweise sind die Länge des ersten Bereichs 19A und die Länge des zweiten Bereichs 19B jeweils gleich oder kleiner als die Länge des Drain-Bereichs 17 in Bezug auf die zweite Richtung Y.

[0032] Der dritte Bereich 19C ist ein Teil, der sich in der ersten Richtung X in einer Gürtelform erstreckt, um einen Endabschnitt des ersten Bereichs 19A und einen Endabschnitt des zweiten Bereichs 19B in der Draufsicht zu verbinden. In dieser Ausführungsform erstreckt sich der dritte Bereich 19C in einer kreisbogenförmigen Gürtelform zwischen dem Endabschnitt des ersten Bereichs 19A und dem Endabschnitt des zweiten Bereichs 19B in einer Draufsicht. Natürlich kann der dritte Bereich 19C auch in einer linearen Gürtelform (bandförmig) ausgebildet sein und sich in der ersten Richtung X erstrecken.

[0033] Der vierte Bereich 19D ist ein Teil, der sich in der ersten Richtung X in einer Gürtelform erstreckt, um den anderen Endabschnitt des ersten Bereichs 19A und den anderen Endabschnitt des zweiten Bereichs 19B in der Draufsicht zu verbinden. In dieser Ausführungsform erstreckt sich der vierte Bereich 19D in einer kreisbogenförmigen Gürtelform zwischen dem anderen Endabschnitt des ersten Bereichs 19A und dem anderen Endabschnitt des zweiten Bereichs 19B in einer Draufsicht. Natürlich kann der vierte Bereich 19D auch in einer linearen Gürtelform (bandförmig) ausgebildet sein und sich in der ersten Richtung X erstrecken.

[0034] Das Halbleiterbauelement 1A weist mindestens einen n-Typ-Source-Bereich 22 (in dieser Ausführungsform eine Vielzahl von n-Typ-Source-Berei-

chen 22) auf, der in dem Oberflächenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 in einem Abstand von dem Drain-Bereich 17 ausgebildet ist. Die Source-Bereiche 22 sind auf ein Source-Potential festgelegt. Genauer gesagt sind die Source-Bereiche 22 jeweils so ausgebildet, dass an die Source-Bereiche 22 von außerhalb des Chips 2 jeweils ein Source-Potential anlegbar ist und somit jeder der Source-Bereiche 22 auf dieses Source-Potential festgelegt werden kann.

[0035] Mit anderen Worten: Das Source-Potential wird den Source-Bereichen 22 unabhängig von einem Back-Gate-Potential zugeführt. Das Source-Potential kann ein Bezugspotential, ein Erdpotential (Massepotential) oder ein anderes Potential als diese Potentiale sein. Der Source-Bereich 22 hat eine höhere n-Typ-Verunreinigungskonzentration als der Wannenbereich 16. Vorzugsweise ist die n-Typ-Verunreinigungskonzentration des Source-Bereichs 22 gleich der n-Typ-Verunreinigungskonzentration des Drain-Bereichs 17.

[0036] Genauer gesagt sind die Source-Bereiche 22 jeweils in einem Oberflächenabschnitt des Körperbereichs 19 in einem Abstand nach innen von einer Umfangskante des Körperbereichs 19 gebildet. In dieser Ausführungsform sind die Source-Bereiche 22 jeweils in einem Bereich eines Teils des Körperbereichs 19 in der Draufsicht in einer Gürtelform ausgebildet. Genauer gesagt werden die Source-Bereiche 22 in einem Oberflächenabschnitt des ersten Bereichs 19A bzw. einem Oberflächenabschnitt des zweiten Bereichs 19B gebildet. Die Source-Bereiche 22 sind nicht in dem dritten Bereich 19C und in dem vierten Bereich 19D gebildet. Die Source-Bereiche 22 erstrecken sich in der Draufsicht jeweils in einer Gürtelform (bandförmig) entlang des ersten Bereichs 19A und des zweiten Bereichs 19B.

[0037] Die Source-Bereiche 22 sind dem Drain-Bereich 17 in der ersten Richtung X zugewandt. Vorzugsweise ist die Länge jedes der Source-Bereiche 22 gleich oder kleiner als die Länge des Drain-Bereichs 17 in Bezug auf die zweite Richtung Y. Natürlich kann ein einziger Source-Bereich 22 mit einer ringförmigen Form (genauer gesagt mit einer ovale Ringform) gebildet werden und den Verunreinigungsbereich 15 umgeben. Der einzelne oder die mehreren Source-Bereiche 22 können auch in mindestens einem Bereich des ersten Bereichs 19A, des zweiten Bereichs 19B, des dritten Bereichs 19C und des vierten Bereichs 19D des Körperbereichs 19 gebildet werden.

[0038] Das Halbleiterbauelement 1A enthält einen n-Typ-Driftbereich 23, der in einem Bereich auf der Seite des Drain-Bereichs 17 zwischen dem Drain-Bereich 17 und dem Source-Bereich 22 in dem Oberflächenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 ausgebildet ist. Genauer gesagt ist der Driftbereich 23 in einem Bereich zwischen dem Drain-Bereich 17 und dem Körperbereich 19 in dem Oberflächenabschnitt des Verunreinigungsbereichs 15 ausgebildet und bildet einen Strompfad, der den Drain-Bereich 17 und den Source-Bereich 22 miteinander verbindet. Der Driftbereich 23 ist ringförmig (in dieser Ausführungsform oval) und umgibt den Drain-Bereich 17.

[0039] In dieser Ausführungsform hat der Driftbereich 23 einen ersten Abschnitt (linearer Abschnitt), der linear und getrennt ausgebildet ist und sich in der zweiten Richtung Y durch den ersten Bereich 19A (zweiten Bereich 19B) des Körperbereichs 19 erstreckt, und einen zweiten Abschnitt (Kreisbogenabschnitt), der bogenförmig und in dem dritten Bereich 19C (vierten Bereich 19D) des Körperbereichs 19 ausgebildet ist. Der Driftbereich 23 bildet einen Strompfad in einem Teil, der entlang des ersten Bereichs 19A (zweiten Bereichs 19B) des Körperbereichs 19 liegt, und bildet keinen Strompfad in einem Teil, der entlang des dritten Bereichs 19C (des vierten Bereichs 19D) des Körperbereichs 19 liegt.

[0040] Die Breite des Driftbereichs 23 kann vorzugsweise nicht weniger als 50 um und nicht mehr als 200 um betragen. Die Breite des Driftbereichs 23 ist ein Abstand zwischen dem Drain-Bereich 17 und dem Körperbereich 19. Die Breite des Driftbereichs 23 kann mit einer im Wesentlichen konstanten Breite entlang einer Ringform (in dieser Ausführungsform eine ovale Ringform) ausgebildet sein. Die Breite des Kreisbogenabschnitts des Driftbereichs 23 kann von dem linearen Abschnitt zu der Mitte des Kreisbogenabschnitts hin allmählich zunehmen. In diesem Fall kann der lineare Abschnitt des Driftbereichs 23 mit einer im Wesentlichen konstanten Breite ausgebildet sein.

[0041] Das Halbleiterbauelement 1A weist einen p-Typ-Kanalbereich 24 auf, der in einem Bereich auf der Seite des Source-Bereichs 22 zwischen dem Drain-Bereich 17 und dem Source-Bereich 22 in dem Oberflächenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 ausgebildet ist. Genauer gesagt ist der Kanalbereich 24 in einem Bereich zwischen dem Source-Bereich 22 und dem Driftbereich 23 in einem Oberflächenabschnitt des Körperbereichs 19 gebildet. Ein Stromdurchgang (ON) und ein Nichtstromdurchgang (OFF) in dem Strompfad zwischen dem Drain-Bereich 17 und dem Source-Bereich 22 werden im Kanalbereich 24 gesteuert.

[0042] Das Halbleiterbauelement 1A weist mindestens einen p-Typ-Back-Gate-Bereich 25 (in dieser Ausführungsform eine Vielzahl von p-Typ-Back-Gate-Bereichen 25) auf, der in einem Bereich ausgebildet ist, der sich von dem Drain-Bereich 17 und von dem Source-Bereich 22 in dem Oberflächenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 unterscheidet.

Die Back-Gate-Bereiche 25 sind auf ein Back-Gate-Potential festgelegt. Genauer gesagt sind die Back-Gate-Bereiche 25 jeweils so ausgebildet, dass von außerhalb des Chips 2 ein Back-Gate-Potential individuell an die Back-Gate-Bereiche 25 anlegbar ist und somit jeder der Back-Gate-Bereiche 25 auf dieses Back-Gate-Potential festgelegt werden kann. Mit anderen Worten: Das Back-Gate-Potential wird den Back-Gate-Bereichen 25 unabhängig von einem Source-Potential zugeführt.

[0043] Genauer gesagt sind die Back-Gate-Bereiche 25 jeweils in einem anderen Bereich als der Source-Bereich 22 in dem Oberflächenabschnitt des Körperbereichs 19 ausgebildet. Genauer gesagt sind die Back-Gate-Bereiche 25 jeweils in einem Bereich auf der dem Drain-Bereich 17 gegenüberliegenden Seite in Bezug auf den Source-Bereich 22 in dem Oberflächenabschnitt des Körperbereichs 19 ausgebildet. Die Back-Gate-Bereiche 25 sind jeweils in einem Abstand nach innen von der Umfangskante des Körperbereichs 19 ausgebildet. Ein erster Back-Gate-Bereich 61 hat eine höhere p-Typ-Verunreinigungskonzentration als der Körperbereich 19.

[0044] In dieser Ausführungsform sind die Back-Gate-Bereiche 25 jeweils in einem Bereich eines Teils des Körperbereichs 19 in einer endlichen Gürtelform in der Draufsicht ausgebildet. Genauer gesagt sind die Back-Gate-Bereiche 25 in dem Oberflächenabschnitt des ersten Bereichs 19A bzw. in dem Oberflächenabschnitt des zweiten Bereichs 19B ausgebildet. Die Back-Gate-Bereiche 25 sind nicht in dem dritten Bereich 19C und in dem vierten Bereich 19D ausgebildet. Die Back-Gate-Bereiche 25 erstrecken sich in der Draufsicht jeweils in einer Gürtelform (bandförmig) entlang des ersten Bereichs 19A und des zweiten Bereichs 19B.

[0045] In dieser Ausführungsform sind die Back-Gate-Bereiche 25 jeweils mit dem Source-Bereich 22 in der ersten Richtung X verbunden. Mit anderen Worten: In dieser Ausführungsform sind der Source-Bereich 22, dem das Source-Potential individuell zugeführt wird, und der Back-Gate-Bereich 25, dem das Back-Gate-Potential individuell zugeführt wird, an dem Oberflächenabschnitt des Körperbereichs 19 nebeneinander ausgebildet.

[0046] Vorzugsweise ist die Länge jedes der Back-Gate-Bereiche 25 gleich oder kleiner als die Länge des Drain-Bereichs 17 in Bezug auf die zweite Richtung Y. Natürlich kann der einzelne Back-Gate-Bereich 25 eine ringförmige Form (genauer gesagt eine ovale ringförmige Form) haben, die den Verunreinigungsbereich 15 umgibt. Die einzelnen oder mehreren Back-Gate-Bereiche 25 können auch in mindestens einem Bereich des ersten Bereichs 19A, des zweiten Bereichs 19B, des dritten Bereichs 19C und des vierten Bereichs 19D des Körperbereichs 19 gebildet werden.

[0047] Das Halbleiterbauelement 1A enthält einen Feldisolierfilm 30, der selektiv die erste Hauptoberfläche 3 in dem Transistorbereich 9 bedeckt. Der Feldisolierfilm 30 kann Siliziumoxid aufweisen. In dieser Ausführungsform ist der Feldisolierfilm 30 ein LOCOS-Film (engl.: „Local oxidation of silicon film“), der durch selektive Oxidation der ersten Hauptoberfläche 3 gebildet wird. Der Feldisolierfilm 30 kann eine Dicke von mindestens 0,1 um und höchstens 2 um haben. Der Feldisolierfilm 30 bedeckt selektiv die erste Hauptoberfläche 3, so dass der Trennbereich 11, der Drain-Bereich 17, der Source-Bereich 22 und der Back-Gate-Bereich 25 freigelegt sind.

[0048] Der Feldisolierfilm 30 hat einen Teil, der einen Bereich zwischen dem Drain-Bereich 17 und dem Source-Bereich 22 der ersten Hauptoberfläche 3 abdeckt. Genauer gesagt ist der Feldisolierfilm 30 ringförmig (in dieser Ausführungsform oval) um den Drain-Bereich 17 herum ausgebildet, so dass der Drain-Bereich 17 und der Körperbereich 19 in der Draufsicht freiliegen. Mit anderen Worten: Der Feldisolierfilm 30 deckt den Driftbereich 23 ab, so dass der Kanalbereich 24 freigelegt wird.

[0049] Außerdem hat der Feldisolierfilm 30 einen Teil, der einen Bereich zwischen dem Trennbereich 11 und dem Source-Bereich 22 der ersten Hauptoberfläche 3 abdeckt. Genauer gesagt ist der Feldisolierfilm 30 ringförmig um den Körperbereich 19 herum ausgebildet, so dass der Trennbereich 11, der Source-Bereich 22 und der Back-Gate-Bereich 25 in einem Bereich zwischen dem Trennbereich 11 und dem Körperbereich 19 freigelegt sind. Außerdem bedeckt der Feldisolierfilm 30 einen Bereich außerhalb des Transistorbereichs 9, so dass der Trennbereich 11 in der ersten Hauptoberfläche 3 freigelegt wird.

[0050] Wie in **Fig.** 2 bis **Fig.** 4 dargestellt, weist das Halbleiterbauelement 1A eine Feldelektrode 31 auf, die auf dem Feldisolierfilm 30 bei dem Transistorbereich 9 angeordnet ist. Die Feldelektrode 31 kann leitfähiges Polysilizium (n-Typ oder p-Typ Polysilizium) aufweisen. In dieser Ausführungsform ist die Feldelektrode 31 aus einem Feldwiderstandsfilm gebildet, der elektrisch mit dem Drain-Bereich 17 und dem Back-Gate-Bereich 25 verbunden ist. Die Feldelektrode 31 ist elektrisch von dem Source-Bereich 22 getrennt. Die Feldelektrode 31 bildet einen Potentialgradienten von dem Drain-Bereich 17 zu dem Back-Gate-Bereich 25 und unterdrückt die Ablenkung der elektrischen Feldverteilung in dem Driftbereich 23.

[0051] Die Feldelektrode 31 ist auf dem Feldisolierfilm 30 linear umlaufend angeordnet. Wenn eine ein-

zelne gerade Linie festgelegt wird, die den Drain-Bereich 17 und den Back-Gate-Bereich 25 in der Draufsicht verbindet, erstreckt sich die Feldelektrode 31 linear so, dass sie diese gerade Linie mehrmals kreuzt. Genauer gesagt umgibt die Feldelektrode 31 den Drain-Bereich 17 in der Draufsicht mehrfach konzentrisch. Genauer gesagt ist die Feldelektrode 31 in Draufsicht spiralförmig um den Drain-Bereich 17 herumgeführt.

[0052] Die Feldelektrode 31 hat einen ersten Endabschnitt 32 (erster Abschnitt) auf der Seite des Drain-Bereichs 17, einen zweiten Endabschnitt 33 (zweiter Abschnitt) auf der Seite des Back-Gate-Bereichs 25 (Körperbereich 19) und einen spiralförmigen Abschnitt 34, der sich zwischen dem ersten Endabschnitt 32 und dem zweiten Endabschnitt 33 erstreckt. Der erste Endabschnitt 32 ist ein Verbindungsabschnitt (elektrisches Anwendungsende), der elektrisch mit dem Drain-Bereich 17 (Drain-Potential) verbunden ist, und der zweite Endabschnitt 33 ist ein Verbindungsabschnitt (elektrisches Anwendungsende), der elektrisch mit dem Back-Gate-Bereich 25 (Back-Gate-Potential) verbunden ist. Mit anderen Worten: Die Feldelektrode 31 ist elektrisch von dem Source-Bereich 22 getrennt (Source-Potential).

[0053] Die Anordnung des ersten Endabschnitts 32 und die Anordnung des zweiten Endabschnitts 33 sind frei wählbar. In dieser Ausführungsform ist der erste Endabschnitt 32 an einer Position angeordnet, an der der erste Endabschnitt 32 dem Drain-Bereich 17 in der ersten Richtung X zugewandt ist. Der erste Endabschnitt 32 kann dem Wannenbereich 16 über den Feldisolierfilm 30 zugewandt sein. In dieser Ausführungsform ist der zweite Endabschnitt 33 an einer Position angeordnet, an der der zweite Endabschnitt 33 dem Source-Bereich 22 in der ersten Richtung X gegenüberliegt.

[0054] Der zweite Endabschnitt 33 kann dem Verunreinigungsbereich 15 über den Feldisolierfilm 30 zugewandt sein. Der spiralförmige Abschnitt 34 ist von dem ersten Endabschnitt 32 zu dem zweiten Endabschnitt 33 hin elliptisch und spiralförmig gewickelt, so dass er den Drain-Bereich 17 in der Draufsicht umgibt. Der spiralförmige Abschnitt 34 ist dem Driftbereich 23 über den Feldisolierfilm 30 zugewandt.

[0055] Die Feldelektrode 31 bildet einen Potentialgradienten von dem ersten Endabschnitt 32 zum zweiten Endabschnitt 33 in Spiralrichtung. Außerdem bildet die Feldelektrode 31 einen Potentialgradienten, der entsprechend der Windungssteigung des spiralförmigen Abschnitts 34 von dem Drain-Bereich 17 zu dem Back-Gate-Bereich 25 (Körperbereich 19) in Bezug auf eine Richtung senkrecht zu der Spiralrichtung allmählich abnimmt. Die Feldelektrode 31 dünnt ein elektrisches Feld in dem Driftbereich 23 aus und unterdrückt die Ablenkung der elektrischen Feldverteilung in dem Driftbereich 23.

[0056] Die Feldelektrode 31 kann eine Linienbreite von mindestens 1 um und höchstens 5 um haben. Die Linienbreite ist durch die Breite in einer Richtung senkrecht zur Erstreckungsrichtung (d. h. der spiralförmigen Richtung) der Feldelektrode 31 definiert. Vorzugsweise ist die Linienbreite gleich oder kleiner als 3 um. Die Feldelektrode 31 kann einen Widerstandswert von mindestens 10 M2 und höchstens 100 M2 haben. Die Feldelektrode 31 kann mit einer im Wesentlichen konstanten Linienbreite in dem linearen Abschnitt und in dem Kreisbogenabschnitt ausgebildet sein. Wenn beispielsweise die Breite des Driftbereichs 23 zu der Mitte des Kreisbogenabschnitts hin allmählich zunimmt, kann auch die Linienbreite der Feldelektrode 31 von dem linearen Abschnitt zu der Mitte des Kreisbogenabschnitts hin allmählich zunehmen.

[0057] Der Pitch der Feldelektrode 31 kann nicht weniger als 1 µm. und nicht mehr als 10 um betragen. Vorzugsweise ist der Pitch der Feldelektrode 31 gleich oder größer als 2 um. Der Pitch der Feldelektrode 31 wird durch den Abstand (d. h. die Windungssteigung des spiralförmigen Abschnitts 34) zwischen aneinander grenzenden Leitungsabschnitten definiert. Die Anzahl der Windungen der Feldelektrode 31 kann nicht weniger als 5 und nicht mehr als 100 betragen (vorzugsweise nicht weniger als 25 und nicht mehr als 75).

[0058] Das Halbleiterbauelement 1A weist eine innere Feldelektrode 35 auf, die in einem Bereich angeordnet ist, der näher an dem Drain-Bereich 17 liegt als die Feldelektrode 31 auf dem Feldisolierfilm 30. In dieser Ausführungsform ist die innere Feldelektrode 35 in einem Bereich angeordnet, der von der Feldelektrode 31 umgeben ist, und liegt auf demselben Potential wie der Drain-Bereich 17 (Drain-Bereich 17). Die innere Feldelektrode 35 hat im Wesentlichen die gleiche Dicke wie die Feldelektrode 31 und ist aus dem gleichen Material (d.h. leitfähigem Polysilizium) wie die Feldelektrode 31 gebildet.

[0059] Die innere Feldelektrode 35 ist in einem Bereich zwischen dem Drain-Bereich 17 und der Feldelektrode 31 angeordnet, der in der Draufsicht einen Abstand zu dem Drain-Bereich 17 und zu der Feldelektrode 31 aufweist. In dieser Ausführungsform ist die innere Feldelektrode 35 ringförmig (genauer gesagt oval) um den Drain-Bereich 17 herum ausgebildet. Die innere Feldelektrode 35 kann über den Feldisolierfilm 30 hinweg dem Wannenbereich 16 zugewandt sein.

[0060] Die innere Feldelektrode 35 weist einen inneren Randabschnitt 35a und einen äußeren Randab-

schnitt 35b auf. Vorzugsweise ist der innere Randabschnitt 35a in einem im Wesentlichen konstanten Abstand zu dem Drain-Bereich 17 ausgebildet. Vorzugsweise ist der äußere Randabschnitt 35b in einem im Wesentlichen konstanten Abstand von der Feldelektrode 31 ausgebildet. Vorzugsweise ist der Abstand zwischen der inneren Feldelektrode 35 und der Feldelektrode 31 gleich dem Pitch der Feldelektrode 31.

[0061] In dieser Ausführungsform ist die innere Feldelektrode 35 mit einer nicht konstanten Breite entlang einer Umfangsrichtung ausgebildet. Genauer gesagt weist die innere Feldelektrode 35 einen Feldvorsprungsabschnitt 35c in dem äußeren Randabschnitt 35b auf. Der Feldvorsprungsabschnitt 35c ragt in Richtung der Feldelektrode 31, so dass er nahe an ein vorderes Ende des ersten Endabschnitts 32 der Feldelektrode 31 heranreicht. Der Feldvorsprungsabschnitt 35c hält den Abstand zwischen der inneren Feldelektrode 35 und der Feldelektrode 31 im Wesentlichen konstant und unterdrückt die statische Ablenkung, die durch den ersten Endabschnitt 32 der Feldelektrode 31 verursacht wird.

[0062] In dieser Ausführungsform ist der Feldvorsprungsabschnitt 35c mit dem ersten Endabschnitt 32 der Feldelektrode 31 verbunden und auf dem gleichen Potential wie dieser erste Endabschnitt 32 festgelegt. Die innere Feldelektrode 35 muss nicht unbedingt mit dem ersten Endabschnitt 32 verbunden sein, sofern der erste Endabschnitt 32 auf demselben Potential wie der erste Endabschnitt 32 festgelegt ist. Daher kann der Feldvorsprungsabschnitt 35c dem vorderen Ende des ersten Endabschnitts 32 in Spiralrichtung der Feldelektrode 31 zugewandt sein. Auch das Vorhandensein oder Fehlen der inneren Feldelektrode 35 ist willkürlich. Die innere Feldelektrode 35 kann bei Bedarf weggelassen werden.

[0063] Die Breite der inneren Feldelektrode 35 kann vorzugsweise nicht weniger als 1 um und nicht mehr als 15 um betragen. Vorzugsweise ist die innere Feldelektrode 35 breiter ausgebildet als die Feldelektrode 31. Vorzugsweise ist die Breite der inneren Feldelektrode 35 mindestens 1,5 mal und höchstens 5 mal so breit wie die Breite der Feldelektrode 31. Natürlich kann die innere Feldelektrode 35 mit einer Breite, die gleich oder kleiner als die Linienbreite der Feldelektrode 31 ist, ausgebildet werden.

[0064] Das Halbleiterbauelement 1A enthält einen Gate-Isolierfilm 36, der den Kanalbereich 24 auf der ersten Hauptoberfläche 3 bedeckt. Der Gate-Isolierfilm 36 hat eine geringere Dicke als der Feldisolierfilm 30 und ist mit dem Feldisolierfilm 30 verbunden. Die Dicke des Gate-Isolierfilm 36 kann vorzugsweise nicht weniger als 10 nm und nicht mehr als 200 nm betragen.

[0065] Der Gate-Isolierfilm 36 kann aus einer Siliziumoxidschicht gebildet sein. Der Gate-Isolierfilm 36 hat eine Gürtelform, die sich in der Draufsicht entlang des Kanalbereichs 24 erstreckt. In dieser Ausführungsform ist der Gate-Isolierfilm 36 ringförmig (genauer gesagt oval) ausgebildet und umgibt den Feldisolierfilm 30 in der Draufsicht. Der Gate-Isolierfilm 36 bedeckt den Driftbereich 23, den Körperbereich 19 und den Source-Bereich 22.

[0066] Das Halbleiterbauelement 1A weist eine Gate-Elektrode 37 auf, die auf dem Gate-Isolierfilm 36 angeordnet ist. Die Gate-Elektrode 37 hat eine Dicke, die im Wesentlichen derjenigen der Feldelektrode 31 entspricht, und kann das gleiche Material (d.h. leitendes Polysilizium) wie die Feldelektrode 31 aufweisen. Die Gate-Elektrode 37 kann entweder einen n-Typ-Bereich oder einen p-Typ-Bereich in dem leitenden Polysilizium enthalten oder beides. Die Gate-Elektrode 37 ist dem Driftbereich 23 und dem Kanalbereich 24 über den Gate-Isolierfilm 36 zugewandt.

[0067] Die Gate-Elektrode 37 hat eine Gürtelform, die sich in der Draufsicht entlang des Kanalbereichs 24 erstreckt. In dieser Ausführungsform ist die Gate-Elektrode 37 ringförmig (genauer gesagt oval) ausgebildet und umgibt den Feldisolierfilm 30 in der Draufsicht. Die Gate-Elektrode 37 hat einen Herausführungsabschnitt 38, der von einer Oberfläche des Gate-Isolierfilms 36 auf den Feldisolierfilm 30 führt. Der Herausführungsabschnitt 38 ist ringförmig (genauer gesagt oval) ausgebildet und umgibt die Feldelektrode 31 in einem Abstand zu der Feldelektrode 31.

[0068] Der Herausführungsabschnitt 38 ist dem Driftbereich 23 über den Feldisolierfilm 30 zugewandt. Vorzugsweise ist der Herausführungsabschnitt 38 in einem im Wesentlichen konstanten Abstand von der Feldelektrode 31 ausgebildet. Vorzugsweise ist der Abstand zwischen dem Herausführungsabschnitt 38 und der Feldelektrode 31 gleich dem Abstand der Feldelektrode 31.

[0069] Die Gate-Elektrode 37 weist einen inneren Randabschnitt 37a und einen äußeren Randabschnitt 37b auf. Der innere Randabschnitt 37a wird durch den Herausführungsabschnitt 38 gebildet. Der äußere Randabschnitt 37b ist in einem Bereich ausgebildet, der in der Draufsicht mit dem Körperbereich 19 übereinstimmt. Vorzugsweise ist der äußere Randabschnitt 37b in einem im Wesentlichen konstanten Abstand zum äußeren Randabschnitt 35b des Feldisolierfilms 30 ausgebildet.

[0070] In dieser Ausführungsform ist die Gate-Elektrode 37 mit einer nicht konstanten Breite entlang einer Umfangsrichtung ausgebildet. Genauer gesagt weist die Gate-Elektrode 37 einen Gate-Vorsprungs-

abschnitt 37c auf, der in dem äußeren Randabschnitt 37b zu dem Drain-Bereich 17 hin vorsteht (Herausführungsabschnitt 38). Der Gate-Vorsprungsabschnitt 37c ragt in Richtung der Feldelektrode 31, so dass er sich einem vorderen Ende des zweiten Endabschnitts 33 in Spiralrichtung der Feldelektrode 31 nähert.

[0071] Der Gate-Vorsprungsabschnitt 37c ist dem vorderen Ende des zweiten Endabschnitts 33 in Spiralrichtung der Feldelektrode 31 zugewandt. Der Gate-Vorsprungsabschnitt 37c hält den Abstand zwischen der Gate-Elektrode 37 und der Feldelektrode 31 im Wesentlichen konstant und unterdrückt die statische Ablenkung, die durch den zweiten Endabschnitt 33 der Feldelektrode 31 verursacht wird.

[0072] Wie in **Fig.** 4 dargestellt, weist das Halbleiterbauelement 1A eine Isolierschicht 40 auf, die die Bauelementbereiche 8 auf der ersten Hauptoberfläche 3 bedeckt. Die Isolierschicht 40 hat eine laminierte Struktur (Schichtstruktur), in der mehrere Zwischenschichtisolierfilme laminiert (geschichtet) sind. Die Anzahl der laminierten Schichten der Zwischenschichtisolierfilme 41 ist beliebig und nicht auf eine bestimmte Anzahl beschränkt. Die Isolierschicht 40 kann drei oder mehr Zwischenschichtisolierfilme 41 aufweisen. Ein erster Zwischenschichtisolierfilm 41A und ein zweiter Zwischenschichtisolierfilm 41B der Zwischenschichtisolierfilme 41 sind in **Fig.** 4 dargestellt.

[0073] Der erste Zwischenschichtisolierfilm 41A bedeckt die erste Hauptoberfläche 3, und der zweite Zwischenschichtisolierfilm 41B bedeckt den ersten Zwischenschichtisolierfilm 41A. Jeder der Zwischenschichtisolierfilme 41 kann aus einer Siliziumoxid- und/oder einer Siliziumnitridschicht gebildet sein. Jeder der Zwischenschichtisolierfilme 41 kann eine einschichtige Struktur haben, die aus einer einzelnen Siliziumoxid- oder einer Siliziumnitridschicht gebildet ist. Jeder der Zwischenschichtisolierfilme 41 kann eine laminierte Struktur aufweisen, bei der mindestens eine Siliziumoxidschicht und mindestens eine Siliziumnitridschicht in beliebiger Reihenfolge laminiert sind.

[0074] Das Halbleiterbauelement 1A weist eine Drain-Verdrahtung 42 auf, die selektiv in der Isolierschicht 40 verläuft, um elektrisch mit dem Drain-Bereich 17 und dem ersten Endabschnitt 32 der Feldelektrode 31 verbunden zu sein. Die Drain-Verdrahtung 42 legt ein Drain-Potential an den Drain-Bereich 17 und an den ersten Endabschnitt 32 der Feldelektrode 31 an. Die Drain-Verdrahtung 42 bildet eine mehrschichtige Verdrahtung in der Isolierschicht 40.

[0075] In dieser Ausführungsform weist die Drain-Verdrahtung 42 eine erste Drain-Verdrahtung 43, eine zweite Drain-Verdrahtung 44, eine erste Drain-Via-Elektrode (Drain-Durchgangselektrode) 45 und eine zweite Drain-Via-Elektrode 46. Die erste Drain-Verdrahtung 43 weist integral eine erste Drain-Verdrahtung 43A auf der Seite des Drain-Bereichs 17 und eine erste Drain-Verdrahtung 43B auf der Seite des ersten Endabschnitts 32 der Feldelektrode 31 auf. Natürlich können die erste Drain-Verdrahtung 43A und die erste Drain-Verdrahtung 43B in einem gewissen Abstand voneinander angeordnet sein, sofern diese Verdrahtungen 43A und 43B auf dasselbe Potential festgelegt sind.

[0076] Die erste Drain-Verdrahtung 43 ist auf dem ersten Zwischenschichtisolierfilm 41A so angeordnet, dass sie in einer Querschnittsansicht dem Drain-Bereich 17, dem ersten Endabschnitt 32 der Feldelektrode 31 und der inneren Feldelektrode 35 gegenüberliegt. Vorzugsweise ist die erste Drain-Verdrahtung 43 dem gesamten Bereich des Drain-Bereichs 17, dem gesamten Bereich des ersten Endabschnitts 32 und dem gesamten Bereich der inneren Feldelektrode 35 in einer Querschnittsansicht zugewandt.

[0077] Die zweite Drain-Verdrahtung 44 ist auf dem zweiten Zwischenschichtisolierfilm 41B so angeordnet, dass sie in einer Querschnittsansicht der ersten Drain-Verdrahtung 43 gegenüberliegt. Vorzugsweise wird die zweite Drain-Verdrahtung 44 an einer Stelle herausgeführt, an der die zweite Drain-Verdrahtung 44 in einer Querschnittsansicht der inneren Feldelektrode 35 gegenüberliegt. Vorzugsweise wird die zweite Drain-Verdrahtung 44 an einer Stelle herausgeführt, an der die zweite Drain-Verdrahtung 44 in einer Querschnittsansicht dem ersten Endabschnitt 32 der Feldelektrode 31 gegenüberliegt. Besonders bevorzugt wird die zweite Drain-Verdrahtung 44 an einer Stelle herausgeführt, an der die zweite Drain-Verdrahtung 44 in einer Querschnittsansicht dem spiralförmigen Abschnitt 34 der Feldelektrode 31 gegenüberliegt. Die zweite Drain-Verdrahtung 44 kann eine Dicke aufweisen, die die Dicke der ersten Drain-Verdrahtung 43 übersteigt.

[0078] Die erste Drain-Via-Elektrode 45 befindet sich in einem Bereich zwischen dem Drain-Bereich 17 und der ersten Drain-Verdrahtung 43 und verbindet den Drain-Bereich 17 elektrisch mit der ersten Drain-Verdrahtung 43. Außerdem ist die erste Drain-Via-Elektrode 45 in einem Bereich zwischen dem ersten Endabschnitt 32 der Feldelektrode 31 und der ersten Drain-Verdrahtung 43 angeordnet und verbindet den ersten Endabschnitt 32 elektrisch mit der ersten Drain-Verdrahtung 43.

[0079] Natürlich kann die erste Drain-Via-Elektrode 45 in Bereichen der inneren Feldelektrode 35 und der ersten Drain-Verdrahtung 43 angeordnet sein und die innere Feldelektrode 35 mit der ersten Drain-Ver-

drahtung 43 elektrisch verbinden. Die zweite Drain-Via-Elektrode 46 ist in einem Bereich zwischen der ersten Drain-Verdrahtung 43 und der zweiten Drain-Verdrahtung 44 angeordnet und verbindet die erste Drain-Verdrahtung 43 mit der zweiten Drain-Verdrahtung 44 elektrisch.

[0080] Das Halbleiterbauelement 1A enthält eine Source-Verdrahtung 47, die sich in einem Abstand von der Drain-Verdrahtung 42 befindet und die selektiv in der Isolierschicht 40 verläuft, so dass sie elektrisch mit dem Source-Bereich 22 verbunden ist. Die Source-Verdrahtung 47 legt ein Source-Potential an den Source-Bereich22 an. Die Source-Verdrahtung 47 ist elektrisch von dem Back-Gate-Bereich 25 getrennt. Außerdem ist die Source-Verdrahtung 47 elektrisch vom Trennbereich 11 getrennt. Die Source-Verdrahtung 47 bildet eine mehrschichtige Verdrahtung in der Isolierschicht 40.

[0081] Genauer gesagt weist die Source-Verdrahtung 47 eine erste Source-Verdrahtung 48, eine zweite Source-Verdrahtung 49, eine erste Source-Via-Elektrode 50 und eine zweite Source-Via-Elektrode 51 auf. Die erste Source-Verdrahtung 48 ist auf dem ersten Zwischenschichtisolierfilm 41A so angeordnet, dass sie in einer Querschnittsansicht dem Source-Bereich 22 zugewandt ist. Vorzugsweise ist die erste Source-Verdrahtung 48 in einer Querschnittsansicht dem gesamten Bereich des Source-Bereichs 22 zugewandt. Vorzugsweise ist die erste Source-Verdrahtung 48 in einer Querschnittsansicht nicht dem Back-Gate-Bereich 25 zugewandt.

[0082] Die zweite Source-Verdrahtung 49 ist auf dem zweiten Zwischenschichtisolierfilm 41B so angeordnet, dass sie der ersten Source-Verdrahtung 48 in einer Querschnittsansicht gegenüberliegt. Vorzugsweise deckt die zweite Source-Verdrahtung 49 die gesamte Fläche des Source-Bereichs 22 in einer Querschnittsansicht ab. Vorzugsweise ist die zweite Source-Verdrahtung 49 an einer Stelle herausgeführt, an der die zweite Source-Verdrahtung 49 die Gate-Elektrode 37 in einer Querschnittsansicht kreuzt und an der die zweite Source-Verdrahtung 49 dem zweiten Endabschnitt 33 der inneren Feldelektrode 35 gegenüberliegt. Besonders bevorzugt ist die zweite Source-Verdrahtung 49 an einer Stelle herausgeführt, in der die zweite Source-Verdrahtung 49 in einer Querschnittsansicht dem spiralförmigen Abschnitt 34 der inneren Feldelektrode 35 gegenüberliegt. Die zweite Source-Verdrahtung 49 kann eine Dicke aufweisen, die die Dicke der ersten Source-Verdrahtung 48 übersteigt.

[0083] Die erste Source-Via-Elektrode 50 befindet sich in einem Bereich zwischen dem Source-Bereich 22 und der ersten Source-Verdrahtung 48 und verbindet den Source-Bereich 22 elektrisch mit der ersten Source-Verdrahtung 48. Die zweite Source-Via-Elektrode 51 ist in einem Bereich zwischen der ersten Source-Verdrahtung 48 und der zweiten Source-Verdrahtung 49 angeordnet und verbindet die erste Source-Verdrahtung 48 elektrisch mit der zweiten Source-Verdrahtung 49.

[0084] Das Halbleiterbauelement 1A enthält eine Back-Gate-Verdrahtung 52, die sich in einem Abstand von der Drain-Verdrahtung 42 und von der Source-Verdrahtung 47 befindet und die selektiv in der Isolierschicht 40 verläuft, so dass sie elektrisch mit dem Back-Gate-Bereich 25 und mit dem zweiten Endabschnitt 33 der Feldelektrode 31 verbunden ist. In dieser Ausführungsform ist die Back-Gate-Verdrahtung 52 auch elektrisch mit dem Trennbereich 11 verbunden. Die Back-Gate-Verdrahtung 52 ist elektrisch von dem Source-Bereich 22 getrennt. Die Back-Gate-Verdrahtung 52 bildet eine mehrschichtige Verdrahtung in der Isolierschicht 40.

[0085] Genauer gesagt weist die Back-Gate-Verdrahtung 52 eine erste Back-Gate-Verdrahtung 53, eine zweite Back-Gate-Verdrahtung 54, eine erste Back-Gate-Via-Elektrode 55 und eine zweite Back-Gate-Via-Elektrode 56. Die erste Back-Gate-Verdrahtung 53 weist integral eine erste Back-Gate-Verdrahtung 53A auf der Seite des Back-Gate-Bereichs 25, eine erste Back-Gate-Verdrahtung 53B auf der Seite des zweiten Endabschnitts 33 der Feldelektrode 31 und eine erste Back-Gate-Verdrahtung 53C auf der Seite des Trennbereichs 11 auf. Natürlich können die erste Back-Gate-Verdrahtung 53A, die erste Back-Gate-Verdrahtung 53B und die erste Back-Gate-Verdrahtung 53C in einem Abstand voneinander angeordnet sein, sofern diese Back-Gate-Verdrahtungen auf dasselbe Potential festgelegt sind.

[0086] Die erste Back-Gate-Verdrahtung 53 ist auf dem ersten Zwischenschichtisolierfilm 41A in einem Abstand von dem Source-Bereich 22 ausgebildet. Die erste Back-Gate-Verdrahtung 53 ist dem Back-Gate-Bereich 25, dem zweiten Endabschnitt 33 der Feldelektrode 31 und dem Trennbereich 11 in einer Querschnittsansicht zugewandt. Vorzugsweise ist die erste Back-Gate-Verdrahtung 53 in einer Querschnittsansicht der gesamten Fläche des Back-Gate-Bereichs 25 zugewandt. Die erste Back-Gate-Verdrahtung 53 kann dem spiralförmigen Abschnitt 34 der Feldelektrode 31 zugewandt sein. Die erste Back-Gate-Verdrahtung 53 kann in der Draufsicht zu einem Bereich außerhalb des Transistorbereichs 9 herausgeführt sein.

[0087] In dieser Ausführungsform ist die zweite Back-Gate-Verdrahtung 54 auf dem zweiten Zwischenschichtisolierfilm 41B so angeordnet, dass sie der ersten Back-Gate-Verdrahtung 53 in dem Bereich gegenüberliegt, der sich in der Draufsicht außerhalb des Transistorbereichs 9 befindet. Natür-

lich kann die zweite Back-Gate-Verdrahtung 54 so angeordnet sein, dass sie der ersten Back-Gate-Verdrahtung 53 in dem Transistorbereich 9 in der Draufsicht gegenüberliegt. Die zweite Back-Gate-Verdrahtung 54 kann eine Dicke aufweisen, die die Dicke der ersten Back-Gate-Verdrahtung 53 übersteigt.

[0088] Die erste Back-Gate-Via-Elektrode (Back-Gate-Durchgangselektrode) 55 befindet sich in einem Bereich zwischen dem Back-Gate-Bereich 25 und der ersten Back-Gate-Verdrahtung 53 und verbindet den Back-Gate-Bereich 25 elektrisch mit der ersten Back-Gate-Verdrahtung 53. Außerdem ist die erste Back-Gate-Via-Elektrode 55 in einem Bereich zwischen dem zweiten Endabschnitt 33 der Feldelektrode 31 und der ersten Back-Gate-Verdrahtung 53 angeordnet und verbindet den zweiten Endabschnitt 33 der Feldelektrode 31 elektrisch mit der ersten Back-Gate-Verdrahtung 53.

[0089] Außerdem ist die erste Back-Gate-Via-Elektrode 55 in einem Bereich zwischen dem Trennbereich 11 und der ersten Back-Gate-Verdrahtung 53 angeordnet und verbindet den Trennbereich 11 elektrisch mit der ersten Back-Gate-Verdrahtung 53. Die zweite Back-Gate-Via-Elektrode (Back-Gate-Durchgangselektrode) 56 ist in einem Bereich zwischen der ersten Back-Gate-Verdrahtung 53 und der zweiten Back-Gate-Verdrahtung 54 angeordnet und verbindet die erste Back-Gate-Verdrahtung 53 elektrisch mit der zweiten Back-Gate-Verdrahtung 54.

[0090] Das Halbleiterbauelement 1A weist eine Gate-Verdrahtung 57 auf, die sich in einem Abstand von der Drain-Verdrahtung 42, der Source-Verdrahtung 47 und der Back-Gate-Verdrahtung 52 befindet und die selektiv in der Isolierschicht 40 verläuft, so dass sie elektrisch mit der Gate-Elektrode 37 verbunden ist. Die Gate-Verdrahtung 57 legt ein Gate-Potential an die Gate-Elektrode 37 an. Die Gate-Verdrahtung 57 bildet eine mehrschichtige Verdrahtung in der Isolierschicht 40.

[0091] Genauer gesagt weist die Gate-Verdrahtung 57 eine erste Gate-Verdrahtung 58, eine zweite Gate-Verdrahtung (nicht dargestellt), eine erste Gate-Via-Elektrode 59 und eine zweite Gate-Via-Elektrode (nicht dargestellt) auf. Die erste Gate-Verdrahtung 58 ist auf dem ersten Zwischenschichtisolierfilm 41A so angeordnet, dass sie in einer Querschnittsansicht der Gate-Elektrode 37 zugewandt ist.

[0092] Die erste Gate-Verdrahtung 58 ist zu einem Bereich herausgeführt, der sich in der Draufsicht außerhalb des Transistorbereichs 9 befindet. In dieser Ausführungsform ist die zweite Gate-Verdrahtung (nicht dargestellt) auf dem zweiten Zwischenschichtisolierfilm 41B so angeordnet, dass sie in der Draufsicht der ersten Gate-Verdrahtung 58 in dem außerhalb des Transistorbereichs 9 liegenden Bereich gegenüberliegt. Die zweite Gate-Verdrahtung kann eine Dicke aufweisen, die die Dicke der ersten Gate-Verdrahtung 58 übersteigt.

[0093] Die erste Gate-Via-Elektrode (Gate-Durchgangselektrode) 59 befindet sich in einem Bereich zwischen der Gate-Elektrode 37 und der ersten Gate-Verdrahtung 58 und verbindet die Gate-Elektrode 37 elektrisch mit der ersten Gate-Verdrahtung 58. Die zweite Gate-Via-Elektrode (Gate-Durchgangselektrode) (nicht dargestellt) befindet sich in einem Bereich zwischen der ersten Gate-Verdrahtung 58 und der zweiten Gate-Verdrahtung und verbindet die erste Gate-Verdrahtung 58 elektrisch mit der zweiten Gate-Verdrahtung.

[0094] **Fig.** 5 ist ein Schaltungsdiagramm, das eine elektrische Struktur (FET-Struktur 10 und Feldelektrode 31) in dem Transistorbereich 9 zeigt. Wie in **Fig.** 5 dargestellt, enthält das Halbleiterbauelement 1A die FET-Struktur 10 und einen Widerstand R in dem Transistorbereich 9. Die FET-Struktur 10 weist Drain D (Drain-Bereich 17), Source S (Source-Bereich 22), Back-Gate BG (Back-Gate-Bereich 25) und Gate G (Gate-Isolierfilm 36 und Gate-Elektrode 37) auf.

[0095] Der Widerstand R kann aus der Feldelektrode 31 gebildet sein und ist elektrisch mit Drain D und Back-Gate BG verbunden. Der Widerstand R ist nicht zwischen Drain D und Source S angeordnet. Der Widerstand R ist nicht zwischen Drain D und Gate G angeordnet. Der Widerstand R ist nicht zwischen Source S und Gate G der FET-Struktur 10 angeordnet.

[0096] In dieser Ausführungsform sind nur die FET-Struktur 10 und der Widerstand R in dem Transistorbereich 9 ausgebildet. Mit anderen Worten, andere funktionale Bauelemente, die zwischen dem Drain D und der Source S angeschlossen sein könnten, werden nicht in dem Transistorbereich 9 gebildet. Auch andere funktionale Bauelemente, die zwischen Drain D und Gate G angeschlossen sein könnten, werden nicht in dem Transistorbereich 9 gebildet. Ebenso andere funktionale Bauelemente, die zwischen Source S und Gate G angeschlossen sein könnten, werden nicht in dem Transistorbereich 9 gebildet.

[0097] In der FET-Struktur 10 werden ein Drain-Potential, ein Source-Potential, ein Back-Gate-Potential und ein Gate-Potential Drain D (Drain-Bereich 17), Source S (Source-Bereich 22), Back-Gate BG (Back-Gate-Bereich 25) bzw. Gate G (Gate-Elektrode 37) von einem Bereich außerhalb des Transistorbereichs 9 (der einen Bereich außerhalb des Halbleiterbauelements 1A einschließt) zugeführt. Mit anderen Worten: Die FET-Struktur 10 ist so eingerichtet, Source S (Source-Bereich 22) ein

individuelles Source-Potential und Back-Gate BG (Back-Gate-Bereich 25) ein individuelles Back-Gate-Potenzial zuzuführen.

[0098] Das Drain-Potential kann ein Stromquellenpotential sein. Das Source-Potential ist gleich oder kleiner als das Drain-Potential. Das Source-Potential kann ein Bezugspotential, ein Erdpotential (Massepotential) oder ein anderes Potential als diese Potentiale sein. Das Back-Gate-Potential ist gleich oder kleiner als das Drain-Potential. Das Back-Gate-Potential kann ein Bezugspotential, ein Erdpotential (Massepotential) oder ein anderes Potential als diese Potentiale sein. Das Back-Gate-Potential ist nicht daran gehindert, sich dem Source-Potential anzugleichen. Mit anderen Worten, der Back-Gate-Bereich 25 ist innerhalb des Chips 2 elektrisch von dem Source-Bereich 22 getrennt, während der Back-Gate-Bereich 25 durch eine Potentialsteuerung von außen auf das gleiche Potential wie der Source-Bereich 22 festgelegt werden kann.

[0099] Wie oben beschrieben, weist das Halbleiterbauelement 1A den Chip 2, den n-Typ-Drain-Bereich 17, den n-Typ-Source-Bereich 22, den p-Typ-Back-Gate-Bereich 25, den Gate-Isolierfilm 36 und die Gate-Elektrode 37 auf. Der Chip 2 hat die erste Hauptoberfläche 3. Der Drain-Bereich 17 ist in dem Oberflächenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 ausgebildet. Der Source-Bereich 22 ist in einem anderen Bereich als der Drain-Bereich 17 in dem Oberflächenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 ausgebildet.

[0100] Der Back-Gate-Bereich 25 ist in einem Bereich ausgebildet, der sich von dem Drain-Bereich 17 und von dem Source-Bereich 22 in dem Oberflächenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 unterscheidet. Der Back-Gate-Bereich 25 ist elektrisch von dem Drain-Bereich 17 und von dem Source-Bereich 22 getrennt. Der Gate-Isolierfilm 36 bedeckt den Source-Bereich 22. Die Gate-Elektrode 37 ist dem Source-Bereich 22 über den Gate-Isolierfilm 36 zugewandt.

[0101] Diese Struktur ermöglicht es, dem Source-Bereich 22 ein von dem Back-Gate-Bereich 25 elektrisch unabhängiges Source-Potential zuzuführen und dem Back-Gate-Bereich 25 ein von dem Source-Bereich 22 elektrisch unabhängiges Back-Gate-Potential zuzuführen. Daher ist es möglich, das Halbleiterbauelement 1A mit einem neuartigen Aufbau bereitzustellen, der es ermöglicht, eine Gate-Schwellenspannung Vth durch Feineinstellung eines Source-Potentials präzise einstellbar zu machen.

[0102] In der so gebildeten Struktur kann das Halbleiterbauelement 1A vorzugsweise den Feldisolierfilm 30 und die Feldelektrode 31 aufweisen. Der Feldisolierfilm 30 bedeckt einen Bereich zwischen dem Drain-Bereich 17 und dem Source-Bereich 22 auf der ersten Hauptoberfläche 3. Die Feldelektrode 31 ist auf dem Feldisolierfilm 30 angeordnet. Diese Struktur ermöglicht eine Feineinstellung der Gate-Schwellenspannung Vth bei einer Struktur, die den Feldisolierfilm 30 und die Feldelektrode 31 aufweist.

[0103] In diesem Fall ist die Feldelektrode 31 vorzugsweise elektrisch von dem Source-Bereich 22 getrennt. Dieser Aufbau ermöglicht es, dem Source-Bereich 22 ein von der Feldelektrode 31 elektrisch unabhängiges Source-Potential zuzuführen. So kann verhindert werden, dass das Potential der Feldelektrode 31 auf den Source-Bereich 22 wirkt.

[0104] In diesem Fall ist die Feldelektrode 31 vorzugsweise elektrisch mit dem Drain-Bereich 17 und dem Back-Gate-Bereich 25 verbunden. Bei dieser Struktur wird in der Feldelektrode 31 eine Potentialdifferenz zwischen dem Potential des Drain-Bereichs 17 und dem Potential des Back-Gate-Bereichs 25 erzeugt. Somit ist es möglich, die Verteilung des elektrischen Feldes zwischen dem Drain-Bereich 17 und dem Back-Gate-Bereich 25 mit Hilfe der Feldelektrode 31 einzustellen, wobei die Unabhängigkeit des Source-Potentials für den Source-Bereich 22 erhalten bleibt.

[0105] **Fig.** 6 ist eine vergrößerte Draufsicht entsprechend **Fig.** 2 und zeigt ein Halbleiterbauelement 1B gemäß einer zweiten Ausführungsform. **Fig.** 7 ist eine perspektivische Querschnittsansicht des in **Fig.** 6 dargestellten Bereichs VII. Wie in **Fig.** 6 und **Fig.** 7 dargestellt hat das Halbleiterbauelement 1B eine Form, die durch eine Modifikation des Halbleiterbauelements 1A erhalten wird.

[0106] Genauer gesagt weist das Halbleiterbauelement 1B nicht den Back-Gate-Bereich 25 in dem Oberflächenabschnitt des Körperbereichs 19 auf, sondern nur die Source-Bereiche 22. Die Source-Bereiche 22 werden in der gleichen Form wie bei der ersten Ausführungsform gebildet.

[0107] Das Halbleiterbauelement 1B weist den p-Typ-Back-Gate-Bereich 25 auf, der sich in einem Abstand von dem Drain-Bereich 17 und von dem Source-Bereich 22 in dem Transistorbereich 9 befindet und in dem Oberflächenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 ausgebildet ist. Genauer gesagt ist der Back-Gate-Bereich 25 in einem Bereich zwischen dem Trennbereich 11 und dem Körperbereich 19 in einen Abstand von dem Trennbereich 11 und von dem Körperbereich 19 ausgebildet. In dieser Ausführungsform erstreckt sich der Back-Gate-Bereich 25 wandförmig von der ersten Hauptoberfläche 3 in Richtung des zweiten Halbleiterbereichs 7, so dass er den Verunreinigungsbereich 15 kreuzt,

und ist elektrisch mit dem zweiten Halbleiterbereich 7 verbunden.

[0108] In dieser Ausführungsform weist der Back-Gate-Bereich 25 den ersten Back-Gate-Bereich 61, einen zweiten Back-Gate-Bereich 62 und einen dritten Back-Gate-Bereich 63 auf. Der erste Back-Gate-Bereich 61 ist in einem Grenzbereich zwischen dem zweiten Halbleiterbereich 7 und dem Verunreinigungsbereich 15 ausgebildet. Der erste Back-Gate-Bereich 61 ist in einem Abstand von der ersten und zweiten Hauptoberfläche 3 und 4 in der Normalenrichtung Z ausgebildet und ist elektrisch mit dem zweiten Halbleiterbereich 7 verbunden. Der erste Back-Gate-Bereich 61 hat eine höhere p-Typ-Verunreinigungskonzentration als der zweite Halbleiterbereich 7.

[0109] Der zweite Back-Gate-Bereich 62 ist in einem Bereich zwischen der ersten Hauptoberfläche 3 und dem ersten Back-Gate-Bereich 61 in dem Verunreinigungsbereich 15 ausgebildet und ist elektrisch mit dem ersten Back-Gate-Bereich 61 verbunden. Der zweite Back-Gate-Bereich 62 kann eine niedrigere p-Typ-Verunreinigungskonzentration aufweisen als der erste Back-Gate-Bereich 61. Der dritte Back-Gate-Bereich 63 ist in einem Oberflächenabschnitt des zweiten Back-Gate-Bereichs 62 ausgebildet und liegt gegenüber der ersten Hauptoberfläche 3 frei. Der dritte Back-Gate-Bereich 63 kann eine höhere p-Typ-Verunreinigungskonzentration aufweisen als der zweite Back-Gate-Bereich 62.

[0110] In dieser Ausführungsform ist der Back-Gate-Bereich 25 in einer Draufsicht ringförmig ausgebildet und umschließt den Körperbereich 19. Der Back-Gate-Bereich 25 weist einen Teil auf, der sich in der ersten Richtung X erstreckt, und einen Teil, der sich in der zweiten Richtung Y erstreckt. In dieser Ausführungsform ist der Back-Gate-Bereich 25 in einer Draufsicht viereckig ringförmig ausgebildet (genauer gesagt rechteckig ringförmig und sich in der zweiten Richtung Y erstreckend). Mit anderen Worten: In dieser Ausführungsform hat der Back-Gate-Bereich 25 eine planare (ebene) Form, die der planaren Form des Trennbereichs 11 in der Draufsicht entspricht, während der Back-Gate-Bereich 25 eine planare Form hat, die nicht der planaren Form des Körperbereichs 19 in der Draufsicht entspricht.

[0111] Genauer gesagt weist der Back-Gate-Bereich 25 in der Draufsicht einen ersten Bereich 25A, einen zweiten Bereich 25B, einen dritten Bereich 25C und einen vierten Bereich 25D auf. Die ersten bis vierten Bereiche 25A bis 25D des Back-Gate-Bereichs 25 werden durch den ersten Back-Gate-Bereich 61, den zweiten Back-Gate-Bereich 62 und den dritten Back-Gate-Bereich 63 gebildet.

[0112] Der erste Bereich 25A ist ein Teil, der sich in der zweiten Richtung Y in einer Gürtelform in einem Abstand von dem ersten Bereich 19A des Körperbereichs 19 zu einer Seite in der ersten Richtung X in einer Draufsicht erstreckt. Der zweite Bereich 25B ist ein Teil, der sich in der zweiten Richtung Y in einer Gürtelform in einem Abstand von dem zweiten Bereich 19B des Körperbereichs 19 in Richtung der anderen Seite in der ersten Richtung X in einer Draufsicht erstreckt. Der zweite Bereich 25B erstreckt sich in Draufsicht parallel zu dem ersten Bereich 25A und ist dem ersten Bereich 25A über den Drain-Bereich 17 (Wannenbereich 16) in der ersten Richtung X zugewandt. Die Länge des ersten Bereichs 25A und die Länge des zweiten Bereichs 25B können die Länge des Drain-Bereichs 17 in Bezug auf die zweite Richtung Y überschreiten.

[0113] Der dritte Bereich 25C ist ein Teil, der sich in der ersten Richtung X in einer linearen Gürtelform (bandförmig) erstreckt, um einen Endabschnitt des ersten Bereichs 25A und einen Endabschnitt des zweiten Bereichs 25B in einer Draufsicht zu verbinden. Der vierte Bereich 25D ist ein Teil, der sich in der ersten Richtung X in einer linearen Gürtelform (bandförmig) erstreckt, um den anderen Endabschnitt des ersten Bereichs 25A und den anderen Endabschnitt des zweiten Bereichs 25B in einer Draufsicht zu verbinden.

[0114] Der Back-Gate-Bereich 25 kann eine planare Form haben, die der ebenen Form des Körperbereichs 19 entspricht. Mit anderen Worten: Der dritte Bereich 25C des Back-Gate-Bereichs 25 kann sich in einer Draufsicht kreisbogenförmig entlang des dritten Bereichs 19C des Körperbereichs 19 erstrecken. Außerdem kann sich der vierte Bereich 25D des Back-Gate-Bereich 25 in einer Draufsicht kreisbogenförmig entlang des vierten Bereichs 19D des Körperbereichs 19 erstrecken.

[0115] Das Halbleiterbauelement 1B enthält einen p-Typ-Oberflächenbereich 64, der in einem Bereich zwischen dem Körperbereich 19 und dem Back-Gate-Bereich 25 in dem Oberflächenabschnitt der ersten Hauptoberfläche 3 ausgebildet ist. Der Oberflächenbereich 64 wird in einem Abstand von dem unteren Abschnitt des Verunreinigungsbereichs 15 in Richtung der ersten Seite der Hauptoberfläche 3 gebildet. Mit anderen Worten: Der Oberflächenbereich 64 ist flacher ausgebildet als der Körperbereich 19 und der Back-Gate-Bereich 25 und ist nicht mit dem zweiten Halbleiterbereich 7 verbunden. Der Back-Gate-Bereich 64 kann flacher ausgebildet sein als der zweite Körperbereich 21 und der zweite Back-Gate-Bereich 62.

[0116] Der Oberflächenbereich 64 kann entweder mit dem Körperbereich 19 oder dem Back-Gate-Bereich 25 oder mit beiden verbunden sein. In dieser

Ausführungsform ist der Oberflächenbereich 64 über die gesamte Fläche eines Bereichs zwischen dem Körperbereich 19 und dem Back-Gate-Bereich 25 ausgebildet und sowohl mit dem Körperbereich 19 als auch mit dem Back-Gate-Bereich 25 verbunden. In dieser Ausführungsform ist der Oberflächenbereich 64 mit dem Source-Bereich 22 und dem Back-Gate-Bereich 25 verbunden. Der Oberflächenbereich 64 unterdrückt die Kanalinversion in einem Bereich zwischen dem Körperbereich 19 und dem Back-Gate-Bereich 25.

[0117] In dieser Ausführungsform umfasst der Oberflächenbereich 64 einen ersten Oberflächenbereich 65 und einen zweiten Oberflächenbereich 66. Der erste Oberflächenbereich 65 hat eine höhere p-Typ-Verunreinigungskonzentration als der zweite Körperbereich 21 und wird im Oberflächenbereich der ersten Hauptoberfläche 3 gebildet. Der erste Oberflächenbereich 65 kann eine höhere p-Typ-Verunreinigungskonzentration aufweisen als der zweite Back-Gate-Bereich 62. Der erste Oberflächenbereich 65 ist mit dem zweiten Körperbereich 21 und dem zweiten Back-Gate-Bereich 62 verbunden. In dieser Ausführungsform ist der erste Oberflächenbereich 65 mit dem Source-Bereich 22 in dem zweiten Körperbereich 21 (Körperbereich 19) und mit dem dritten Back-Gate-Bereich 63 in dem zweiten Back-Gate-Bereich 62 verbunden.

[0118] Der zweite Oberflächenbereich 66 hat eine geringere p-Typ-Verunreinigungskonzentration als der erste Oberflächenbereich 65 und wird in einem Bereich zwischen dem ersten Oberflächenbereich 65 und der Unterseite (Seite der zweiten Hauptoberfläche 4) des ersten Halbleiterbereichs 6 gebildet. Der zweite Oberflächenbereich 66 ist mit dem zweiten Körperbereich 21 und mit dem zweiten Back-Gate-Bereich 62 verbunden. Der zweite Oberflächenbereich 66 kann eine p-Typ-Verunreinigungskonzentration aufweisen, die im Wesentlichen derjenigen des zweiten Körperbereichs 21 und/oder derjenigen des dritten Back-Gate-Bereichs 63 entspricht.

[0119] Der zweite Oberflächenbereich 66 kann durch die Verwendung eines Teils des zweiten Körperbereichs 21 und/oder eines Teils des dritten Back-Gate-Bereichs 63 gebildet werden. Mit anderen Worten: Der zweite Oberflächenbereich 66 kann einstückig mit dem zweiten Körperbereich 21 oder dem dritten Back-Gate-Bereich 63 oder mit beiden ausgebildet sein.

[0120] In dieser Ausführungsform hat der Feldisolierfilm 30 einen Teil, der einen Bereich zwischen dem Source-Bereich 22 und dem Back-Gate-Bereich 25 in der ersten Hauptoberfläche 3 abdeckt. Genauer gesagt ist der Feldisolierfilm 30 ringförmig um den Source-Bereich 22 (Körperbereich 19) herum ausgebildet, die gesamte Fläche des Oberflächenbereichs 64 abzudecken und in der Draufsicht den Source-Bereich 22 und den Back-Gate-Bereich 25 freizulegen.

[0121] Außerdem hat der Feldisolierfilm 30 einen Teil, der einen Bereich zwischen dem Trennbereich 11 und dem Back-Gate-Bereich 25 in der ersten Hauptoberfläche 3 abdeckt. Genauer gesagt ist der Feldisolierfilm 30 ringförmig um den Back-Gate-Bereich 25 herum ausgebildet, so dass der Trennbereich 11 und der Back-Gate-Bereich 25 freiliegen.

[0122] Die Drain-Verdrahtung 42 hat die gleiche Form wie bei der ersten Ausführungsform und ist elektrisch mit dem Drain-Bereich 17 und dem ersten Endabschnitt 32 der Feldelektrode 31 verbunden. Die Source-Verdrahtung 47 hat die gleiche Form wie bei der ersten Ausführungsform und ist elektrisch mit dem Source-Bereich 22 verbunden. Die Back-Gate-Verdrahtung 52 hat die gleiche Form wie bei der ersten Ausführungsform und ist elektrisch mit dem Trennbereich 11, dem Back-Gate-Bereich 25 und dem zweiten Endabschnitt 33 der Feldelektrode 31 verbunden. Die Gate-Verdrahtung 57 hat die gleiche Form wie bei der ersten Ausführungsform und ist elektrisch mit der Gate-Elektrode 37 verbunden.

[0123] Der gleiche Effekt wie bei dem oben beschriebenen Halbleiterbauelement 1A wird auch bei dem Halbleiterbauelement 1B erreicht. Bei dem Halbleiterbauelement 1B ist der Back-Gate-Bereich 25 in einem Abstand zu dem Source-Bereich 22 (Körperbereich 19) ausgebildet. Daher ermöglicht diese Struktur die Unterdrückung der Wirkung des Source-Potentials auf den Back-Gate-Bereich 25 und die Unterdrückung der Wirkung des Back-Gate-Potentials auf den Source-Bereich 22. Daher ist es möglich, dem Source-Bereich 22 ein stabiles Source-Potential und dem Back-Gate-Bereich 25 ein stabiles Back-Gate-Potential zuzuführen.

[0124] Verschiedene Ausführungsformen wurden hier beschrieben, jedoch kann die vorliegende Erfindung in noch anderen Formen verkörpert werden. Die Feldelektrode 31, die aus einem Feldwiderstandsfilm gebildet ist, kann wie in jeder der vorgenannten Ausführungsformen beschrieben ausgebildet sein. Es kann jedoch auch eine Feldelektrode 31 verwendet werden, die elektrisch von dem Drain-Bereich 17, von dem Source-Bereich 22 und von dem Back-Gate-Bereich 25 getrennt ist und nicht als Feldwiderstandsschicht fungiert. In diesem Fall kann die Feldelektrode 31 so geformt sein, dass sie sich in einem elektrisch schwebenden Zustand befindet.

[0125] Der sich in der zweiten Richtung Y in Draufsicht in einer Gürtelform (bandförmig) erstreckende Wannenbereich 16 kann wie in jeder der vorgenann-

ten Ausführungsformen beschrieben ausgebildet sein. Der Wannenbereich 16 kann jedoch in der Draufsicht auch ringförmig ausgebildet sein (z. B. oval und in der zweiten Richtung Y verlaufend). In diesem Fall kann der Drain-Bereich 17 ringförmig (oval) ausgebildet sein und sich in der Draufsicht entlang des Wannenbereichs 16 erstrecken.

[0126] Der erste Leitfähigkeitstyp ist hier ein n-Typ, und der zweite Leitfähigkeitstyp ist ein p-Typ, wie in jeder der vorgenannten Ausführungsformen beschrieben. Der erste Leitfähigkeitstyp kann jedoch ein p-Typ sein und der zweite Leitfähigkeitstyp kann ein n-Typ sein. Eine entsprechende Ausgestaltung erhält man durch Ersetzen des n-Typ-Bereichs durch einen p-Typ-Bereich und durch Ersetzen des p-Typ-Bereichs durch einen n-Typ-Bereich in der vorangehenden Beschreibung und in den beigefügten Zeichnungen.

[0127] Nachfolgend werden charakteristische Beispiele aus dieser Beschreibung und aus den Zeichnungen gezeigt. Im Folgenden wird ein Halbleiterbauelement mit einer neuartigen Konfiguration vorgestellt. Im Folgenden stehen alphanumerische Zeichen usw. in Klammern für die entsprechenden Komponenten usw. in den vorgenannten Ausführungsformen, wobei diese Darstellung nicht bedeutet, dass der Geltungsbereich der einzelnen Klauseln auf die Ausführungsformen beschränkt ist.

[0128] [A1] Halbleiterbauelement (1A, 1B), aufweisend: einen Chip (2) mit einer Hauptoberfläche (3); einen Drain-Bereich (17) eines ersten Leitfähigkeitstyps (n-Typ), der in einem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche (3) ausgebildet ist; einen Source-Bereich (22) des ersten Leitfähigkeitstyps (n-Typ), der in einem Bereich ausgebildet ist, der sich von dem Drain-Bereich (17) in dem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche (3) unterscheidet; einen Back-Gate-Bereich (25) eines zweiten Leitfähigkeitstyps (p-Typ), der in einem Bereich ausgebildet ist, der sich von dem Drain-Bereich (17) und dem Source-Bereich (22) in dem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche (3) unterscheidet, so dass er von dem Drain-Bereich (17) und dem Source-Bereich (22) elektrisch getrennt ist; einen Gate-Isolierfilm (36), der den Source-Bereich (22) auf der Hauptoberfläche (3) bedeckt; und eine Gate-Elektrode (37), die auf dem Gate-Isolierfilm (36) ausgebildet ist.

[0129] [A2] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß A1, ferner aufweisend: einen Feldisolierfilm (30), der einen Bereich zwischen dem Drain-Bereich (17) und dem Source-Bereich (22) auf der Hauptoberfläche (3) bedeckt; und eine Feldelektrode (31), die auf dem Feldisolierfilm (30) angeordnet ist.

[0130] [A3] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß A2, wobei die Feldelektrode (31) elektrisch von dem Source-Bereich (22) getrennt ist.

[0131] [A4] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß A2 oder A3, wobei die Feldelektrode (31) aus einem Feldwiderstandsfilm (31) gebildet ist.

[0132] [A5] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß einer der Varianten A2 bis A4, wobei die Feldelektrode (31) elektrisch mit dem Drain-Bereich (17) und dem Back-Gate-Bereich (25) verbunden ist.

[0133] [A6] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß einer der Varianten A2 bis A5, wobei die Feldelektrode (31) spiralförmig ausgebildet ist, so dass sie den Drain-Bereich (17) in der Draufsicht umgibt.

[0134] [A7] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß einer der Varianten A2 bis A6, wobei der Gate-Isolierfilm (36) mit dem Feldisolierfilm (30) verbunden ist und die Gate-Elektrode (37) einen Herausführungsabschnitt (38) aufweist, der von einer Oberfläche des Gate-Isolierfilms (36) auf den Feldisolierfilm (30) herausgeführt ist.

[0135] [A8] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß einer der Varianten A1 bis A7, aufweisend: einen Trennbereich (11) des zweiten Leitfähigkeitstyps (p-Typ), der in dem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche (3) ausgebildet ist, um einen Bauelementbereich (8, 9) in der Hauptoberfläche (3) trennend auszubilden, wobei der Drain-Bereich (17), der Source-Bereich (22) und der Back-Gate-Bereich (25) in dem Bauelementbereich (8, 9) ausgebildet sind.

[0136] [A9] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß A8, wobei der Trennbereich (11) elektrisch von dem Source-Bereich (22) getrennt ist.

[0137] [A10] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß A8 oder A9, wobei der Trennbereich (11) auf das gleiche Potential wie der Back-Gate-Bereich (25) festgelegt ist.

[0138] [A11] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß einer der Varianten A8 bis A10, wobei der Trennbereich (11) ringförmig um einen Teil der Hauptoberfläche (3) herum in der Draufsicht ausgebildet ist.

[0139] [A12] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß einer der Varianten A1 bis A11, aufweisend: eine Drain-Verdrahtung (42), die auf der Hauptoberfläche (3) angeordnet ist und die elektrisch mit dem Drain-Bereich (17) verbunden ist; eine Source-Verdrahtung (47), die auf der Hauptoberfläche (3) angeordnet ist und die elektrisch mit dem Source-Bereich (22) verbunden ist; und eine Back-Gate-Verdrahtung (52), die auf der Hauptoberfläche (3) angeordnet ist und

die elektrisch mit dem Back-Gate-Bereich (25) verbunden ist.

[0140] [A13] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß A12, wobei die Back-Gate-Verdrahtung (52) in einem Abstand von der Drain-Verdrahtung (42) und von der Source-Verdrahtung (47) angeordnet ist und elektrisch von der Drain-Verdrahtung (42) und von dem Source-Bereich (22) getrennt ist.

[0141] [A14] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß A12 oder A13, wobei die Drain-Verdrahtung (42) in einer Querschnittsansicht dem Drain-Bereich (17) zugewandt ist, die Source-Verdrahtung (47) in einer Querschnittsansicht dem Source-Bereich (22) zugewandt ist, und die Back-Gate-Verdrahtung (52) dem Back-Gate-Bereich (25) zugewandt ist und in einer Querschnittsansicht nicht dem Source-Bereich (22) zugewandt ist.

[0142] [A15] Halbleiterbauelement (1A, 1B) nach einer der Varianten A1 bis A14, wobei der Drain-Bereich (17) in einer Gürtelform (bandförmig) oder einer Ringform (ringförmig) ausgebildet ist, die sich in der Draufsicht in einer einzigen Richtung erstreckt, der Source-Bereich (22) in einer Gürtelform (bandförmig) ausgebildet ist, die sich in der Draufsicht in der einzigen Richtung erstreckt, und der Back-Gate-Bereich (25) in einer Gürtelform (bandförmig) ausgebildet ist, die sich in der Draufsicht in der einzigen Richtung erstreckt.

[0143] [A16] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß einer der Varianten A1 bis A15, ferner aufweisend: einen Wannenbereich (16) des ersten Leitfähigkeitstyps (n-Typ), der in dem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche (3) ausgebildet ist, wobei der Drain-Bereich (17) in dem Wannenbereich (16) ausgebildet ist.

[0144] [A17] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß einer der Varianten A1 bis A16, ferner aufweisend: einen eingebetteten Bereich (18) des ersten Leitfähigkeitstyps (n-Typ), der in einer Dickenrichtung des Chips (2) in einem Abstand von dem Drain-Bereich (17) ausgebildet ist.

[0145] [A18] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß einer der Varianten A1 bis A17, ferner aufweisend: einen Körperbereich (19) des zweiten Leitfähigkeitstyps (p-Typ), der in dem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche (3) in einem Abstand von dem Drain-Bereich (17) ausgebildet ist; wobei der Source-Bereich (22) in dem Körperbereich (19) ausgebildet ist und der Back-Gate-Bereich (25) in einem von dem Source-Bereich (22) verschiedenen Bereich in dem Körperbereich (19) ausgebildet ist.

[0146] [A19] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß einer der Varianten A1 bis A17, ferner aufweisend: einen Körperbereich (19) des zweiten Leitfähigkeitstyps (p-Typ), der in dem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche (3) in einem Abstand von dem Drain-Bereich (17) ausgebildet ist, wobei der Source-Bereich (22) in dem Körperbereich (19) ausgebildet ist und der Back-Gate-Bereich (25) außerhalb des Körperbereichs (19) ausgebildet ist.

[0147] [B1] Halbleiterbauelement (1A, 1B), aufweisend: einen Halbleiterchip (2); eine Transistorstruktur (10), die ein Drain (D, 17), ein Source (S, 22), ein Gate (G, 36, 37) und ein Back-Gate (BG, 25) aufweist und die in dem Halbleiterchip (2) so ausgebildet ist, dass ein Source-Potential individuell an Source (S, 22) anlegbar ist und dass ein Back-Gate-Potential individuell an das Back-Gate (BG, 25) anlegbar ist; und einen Widerstand (R, 31), der auf dem Halbleiterchip (2) so angeordnet ist, dass er von Source (S, 22) elektrisch getrennt und mit Drain (D, 17) und Back-Gate (BG, 25) elektrisch verbunden ist.

[0148] [B2] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß B1, ferner aufweisend: einen Bauelementbereich (8, 9), der in dem Halbleiterchip (2) vorhanden ist, wobei die Transistorstruktur (10) in dem Bauelementbereich (8, 9) ausgebildet ist und der Widerstand (R, 31) in dem Bauelementbereich (8, 9) angeordnet ist.

[0149] [B3] Halbleiterbauelement (1A, 1B) gemäß B1 oder B2, ferner aufweisend: eine Source-Verdrahtung (47), die auf dem Halbleiterchip (2) angeordnet ist, um das Source-Potential individuell Source (S, 22) zuzuführen; und eine Back-Gate-Verdrahtung (52), die auf dem Halbleiterchip (2) in einem Abstand von der Source-Verdrahtung (47) angeordnet ist, um das Back-Gate-Potential individuell dem Back-Gate (BG, 25) zu geben.

[0150] Obwohl die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben wurden, sind diese Ausführungsformen lediglich konkrete Beispiele, die zur Verdeutlichung des technischen Inhalts der vorliegenden Erfindung verwendet werden, und die vorliegende Erfindung sollte nicht verstanden werden, indem man sich auf diese konkreten Beispiele beschränkt, und der Umfang der vorliegenden Erfindung wird ausschließlich durch die beigefügten Ansprüche begrenzt.

BEZUGSZEICHENLISTE

1A	Halbleiterbauelement
1B	Halbleiterbauelement
2	erste Hauptoberfläche
3	Chip
8	Bauelementbereich
9	Transistorbereich

11	Trennbereich
16	Wannenbereich (engl.: „Well-region“)
17	Drain-Bereich
18	eingebetteter Bereich
19	Körperbereich
22	Source-Bereich
25	Back-Gate-Bereich
30	Feldisolierfilm
31	Feldelektrode
36	Gate-Isolierfilm
37	Gate-Elektrode
38	Herausführungsabschnitt
40	Isolierschicht
42	Drain-Verdrahtung
47	Source-Verdrahtung
52	Back-Gate-Verdrahtung
D	Drain
S	Source
G	Gate
BG	Back-Gate
R	Widerstand

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2021146137 [0001]
- WO 2013/075877 [0003]
- US 2013/075877 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Halbleiterbauelement, aufweisend:
einen Chip mit einer Hauptoberfläche;
einen Drain-Bereich eines ersten Leitfähigkeitstyps, der in einem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche ausgebildet ist;
einen Source-Bereich des ersten Leitfähigkeitstyps, der in einem von dem Drain-Bereich abweichenden Bereich in dem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche ausgebildet ist;
einen Back-Gate-Bereich eines zweiten Leitfähigkeitstyps, der in einem Bereich ausgebildet ist, der sich von dem Drain-Bereich und von dem Source-Bereich in dem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche unterscheidet, so dass er von dem Drain-Bereich und dem Source-Bereich elektrisch getrennt ist;
einen Gate-Isolierfilm, der den Source-Bereich auf der Hauptoberfläche bedeckt; und
eine Gate-Elektrode, die auf dem Gate-Isolierfilm ausgebildet ist.

2. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, ferner aufweisend:
einen Feldisolierfilm, der einen Bereich zwischen dem Drain-Bereich und dem Source-Bereich auf der Hauptoberfläche bedeckt; und
eine Feldelektrode, die auf dem Feldisolierfilm angeordnet ist.

3. Halbleiterbauelement nach Anspruch 2, wobei die Feldelektrode elektrisch von dem Source-Bereich getrennt ist.

4. Halbleiterbauelement nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Feldelektrode aus einem Feldwiderstandsfilm gebildet ist.

5. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die Feldelektrode elektrisch mit dem Drain-Bereich und dem Back-Gate-Bereich verbunden ist.

6. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei die Feldelektrode spiralförmig ausgebildet ist, so dass sie den Drain-Bereich in der Draufsicht umgibt.

7. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 2 bis 6,
wobei der Gate-Isolierfilm mit dem Feldisolierfilm verbunden ist, und
wobei die Gate-Elektrode einen Herausführungsabschnitt aufweist, der von einer Oberfläche des Gate-Isolierfilms auf den Feldisolierfilm herausgeführt ist.

8. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, ferner aufweisend:
einen Trennbereich des zweiten Leitfähigkeitstyps, der in dem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche ausgebildet ist, um einen Bauelementbereich in der Hauptoberfläche zu bilden;
wobei der Drain-Bereich, der Source-Bereich und der Back-Gate-Bereich in den Bauelementbereich ausgebildet sind.

9. Halbleiterbauelement nach Anspruch 8, wobei der Trennbereich elektrisch von dem Source-Bereich getrennt ist.

10. Halbleiterbauelement nach Anspruch 8 oder 9, wobei der Trennbereich auf ein gleiches Potential wie der Back-Gate-Bereich festgelegt ist.

11. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei der Trennbereich in der Draufsicht ringförmig um einen Teil der Hauptoberfläche herum ausgebildet ist.

12. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, ferner aufweisend:
eine Drain-Verdrahtung, die auf der Hauptoberfläche angeordnet ist und die elektrisch mit dem Drain-Bereich verbunden ist;
eine Source-Verdrahtung, die auf der Hauptoberfläche angeordnet ist und die elektrisch mit dem Source-Bereich verbunden ist; und
eine Back-Gate-Verdrahtung, die auf der Hauptoberfläche angeordnet ist und die elektrisch mit dem Back-Gate-Bereich verbunden ist.

13. Halbleiterbauelement nach Anspruch 12, wobei die Back-Gate-Verdrahtung in einem Abstand von der Drain-Verdrahtung und von der Source-Verdrahtung angeordnet ist und elektrisch von der Drain-Verdrahtung und von dem Source-Bereich getrennt ist.

14. Halbleiterbauelement nach Anspruch 12 oder 13,
wobei die Drain-Verdrahtung in einer Querschnittsansicht dem Drain-Bereich zugewandt ist,
die Source-Verdrahtung in einer Querschnittsansicht dem Source-Bereich zugewandt ist, und
die Back-Gate-Verdrahtung dem Back-Gate-Bereich zugewandt ist und in einer Querschnittsansicht nicht dem Source-Bereich zugewandt ist.

15. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
wobei der Drain-Bereich in einer Gürtelform oder ringförmig ausgebildet ist und sich in der Draufsicht in eine einzige Richtung erstreckt,
wobei der Source-Bereich in einer Gürtelform ausgebildet ist und sich in der Draufsicht in die einzige Richtung erstreckt, und
wobei der Back-Gate-Bereich in einer Gürtelform ausgebildet ist und sich in der Draufsicht in die einzige Richtung erstreckt.

16. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 15, ferner aufweisend:
einen Wannenbereich des ersten Leitfähigkeitstyps, der in dem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche ausgebildet ist;
wobei der Drain-Bereich in dem Wannenbereich ausgebildet ist.

17. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 16, ferner aufweisend:
einen eingebetteten Bereich des ersten Leitfähigkeitstyps, der in einer Dickenrichtung des Chips in einem Abstand von dem Drain-Bereich ausgebildet ist.

18. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 17, ferner aufweisend:
einen Körperbereich des zweiten Leitfähigkeitstyps, der in dem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche in einem Abstand von dem Drain-Bereich ausgebildet ist;
wobei der Source-Bereich in dem Körperbereich ausgebildet ist, und
wobei der Back-Gate-Bereich in einem Bereich ausgebildet ist, der sich von dem Source-Bereich in dem Körperbereich unterscheidet.

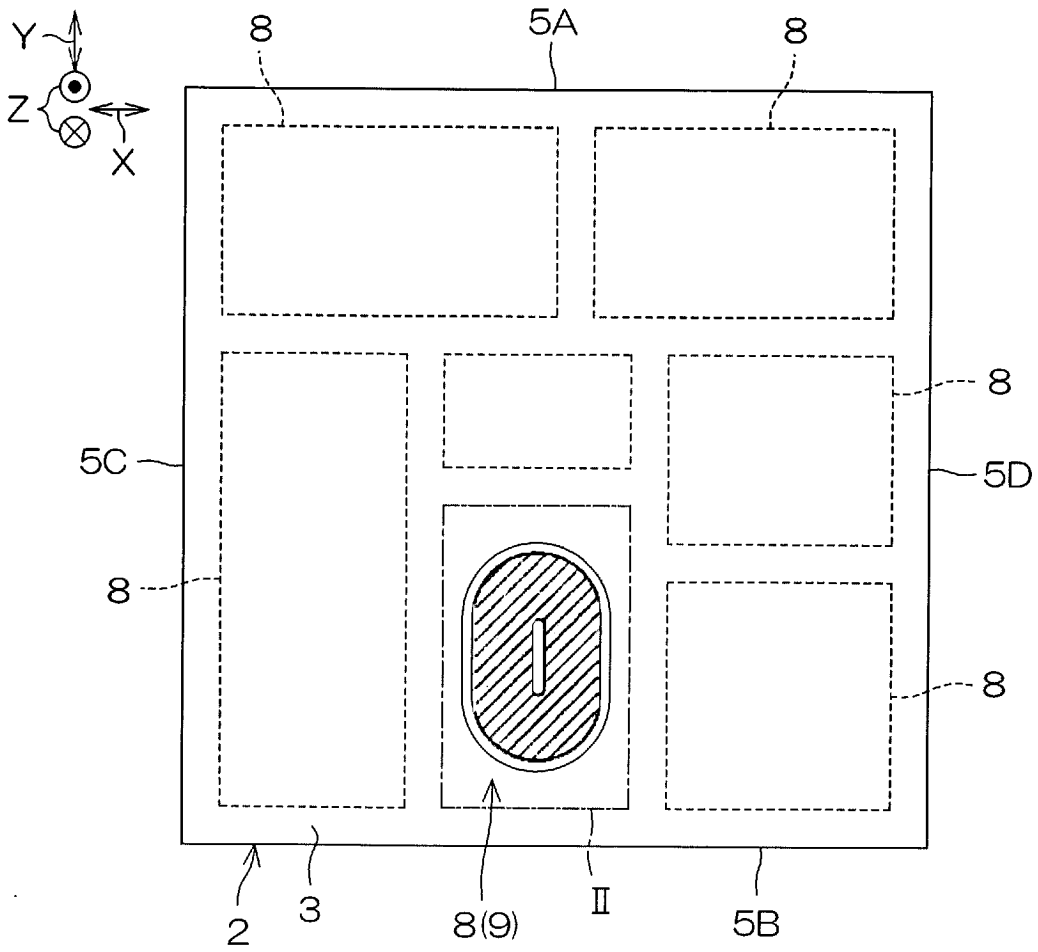
19. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 17, ferner aufweisend:
einen Körperbereich des zweiten Leitfähigkeitstyps, der in dem Oberflächenabschnitt der Hauptoberfläche in einem Abstand von dem Drain-Bereich ausgebildet ist;
wobei der Source-Bereich in dem Körperbereich ausgebildet ist, und
wobei der Back-Gate-Bereich außerhalb des Körperbereichs ausgebildet ist.

20. Halbleiterbauelement, aufweisend:
einen Halbleiterchip;
eine Transistorstruktur, die ein Drain, ein Source, ein Gate und ein Back-Gate aufweist und die in dem Halbleiterchip so ausgebildet ist, dass ein Source-Potential individuell an Source anlegbar ist und dass ein Back-Gate-Potential individuell an das Back-Gate anlegbar ist; und
einen Widerstand, der auf dem Halbleiterchip so angeordnet ist, dass er elektrisch von Source getrennt und elektrisch mit Drain und Back-Gate verbunden ist.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

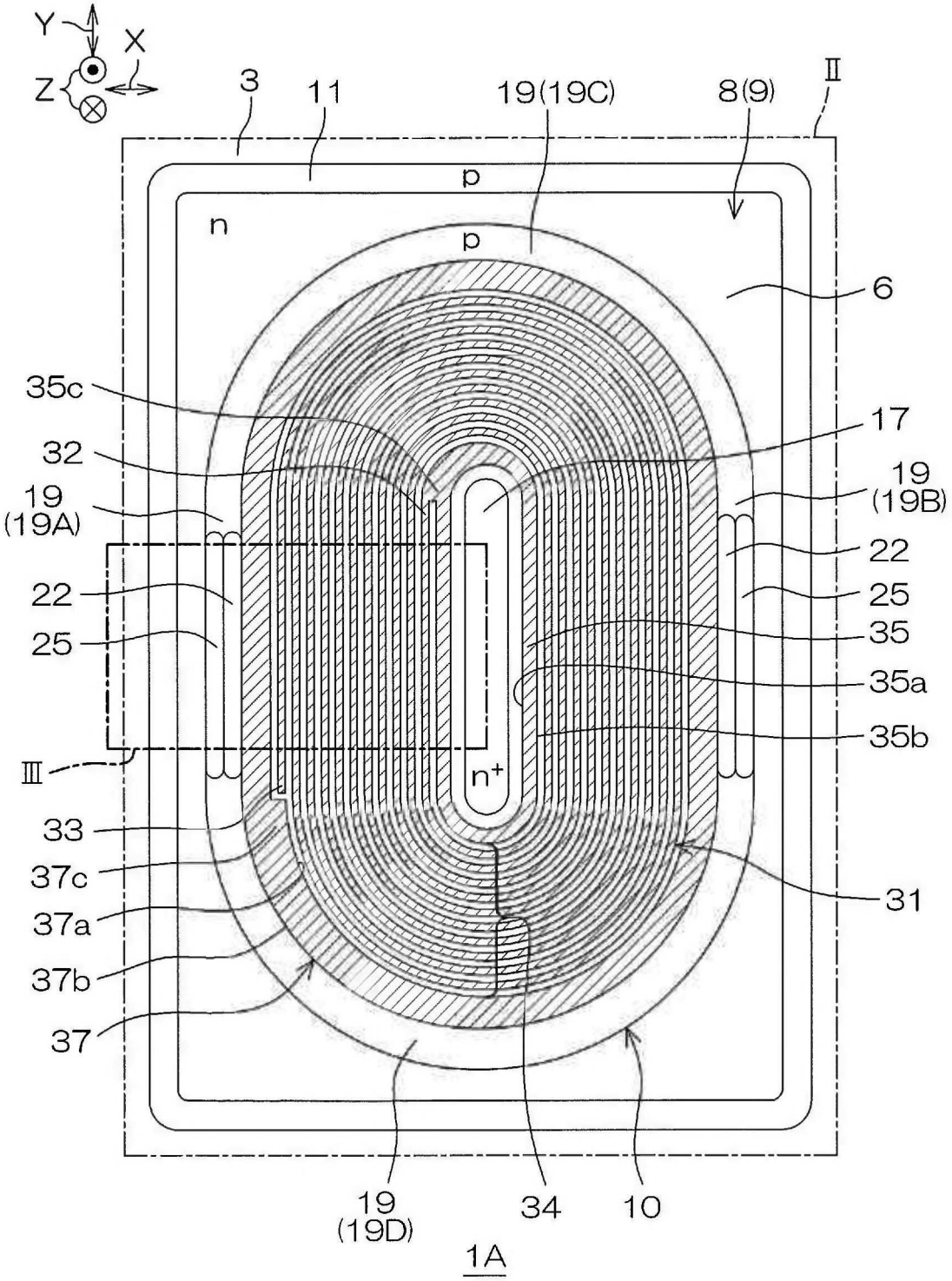
Anhängende Zeichnungen

FIG. 1



1A

FIG. 2


Y
X
Z
3
11
19(19C)
8(9)
II
p
n
p
6
35c
17
32
19
(19A)
19
(19B)
22
22
25
25
35
35a
35b
III
n+
33
37c
37a
37b
37
31
19
(19D)
34
10
1A

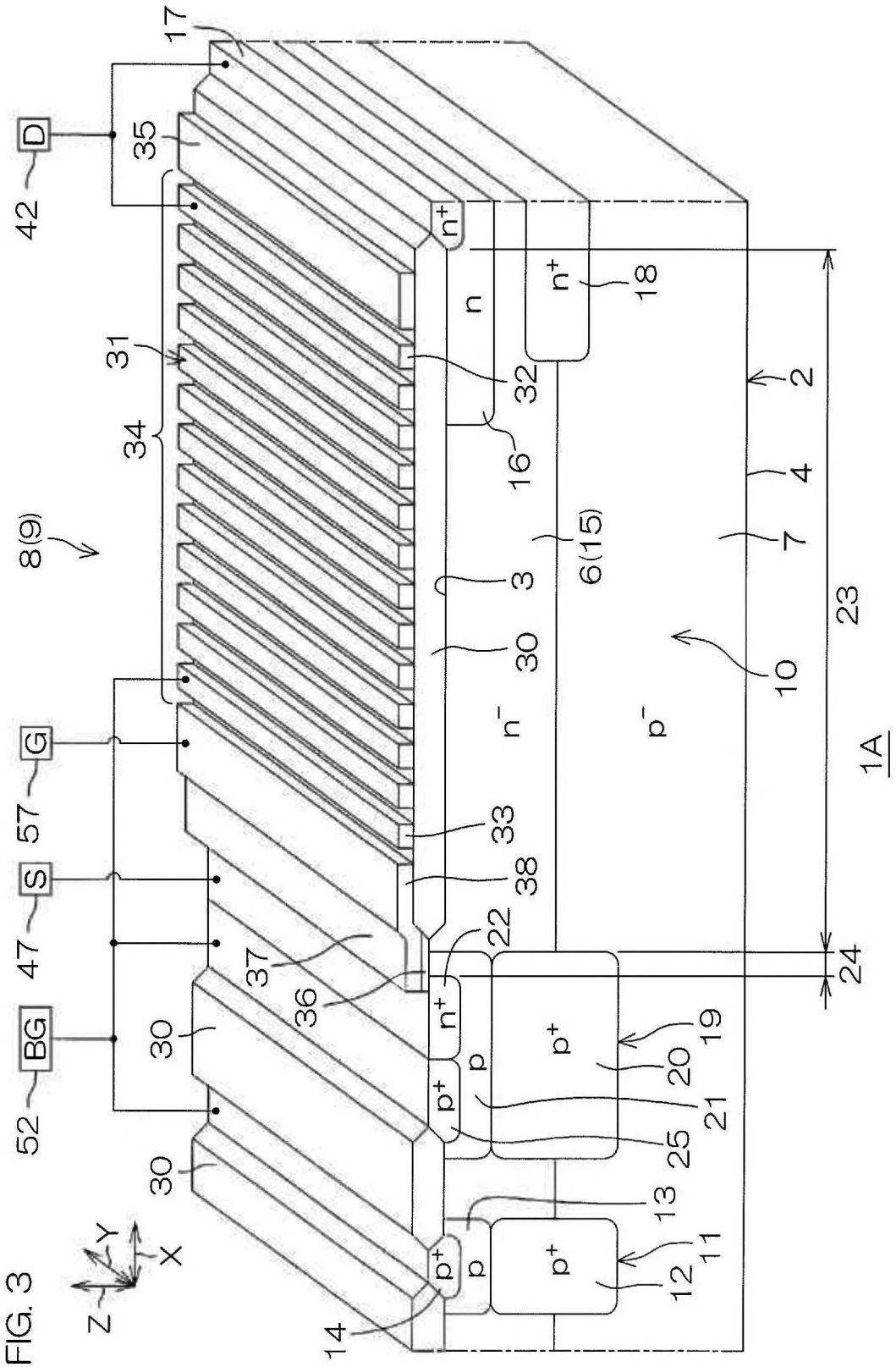

17
D
42
35
31
34
8(9)
G
57
S
47
BG
52
30
30
30
n+
n
n+
18
32
16
2
4
7
6(15)
3
30
n−
p−
10
23
1A
33
38
22
24
37
36
n+
p+
p
p+
19
20
21
25
13
p+
p
p+
11
12
14
Y
X
Z

FIG. 3

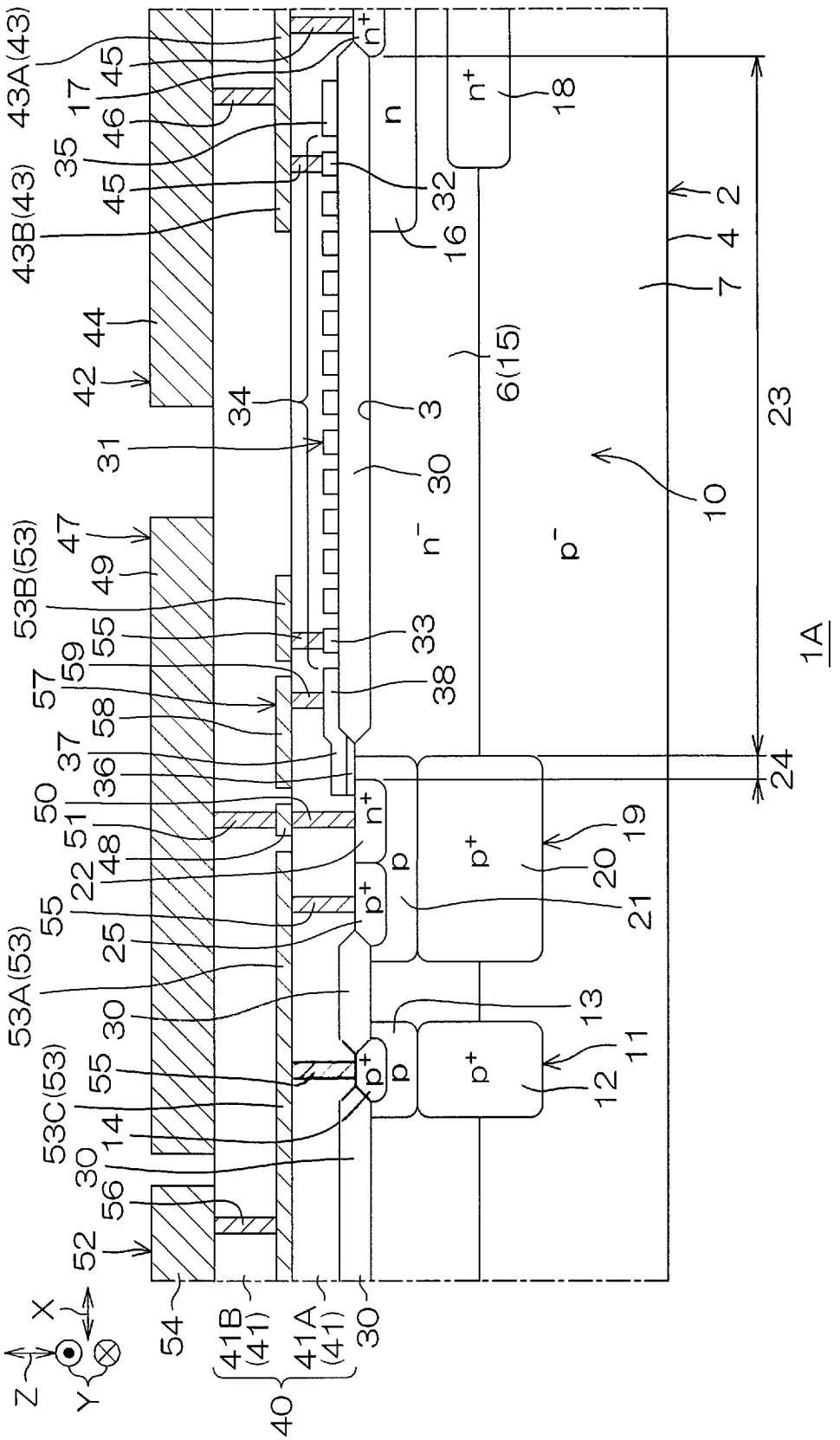
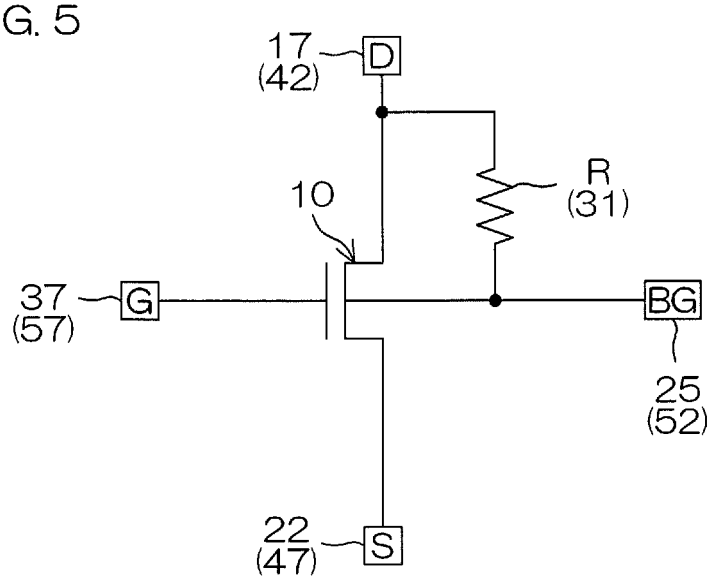


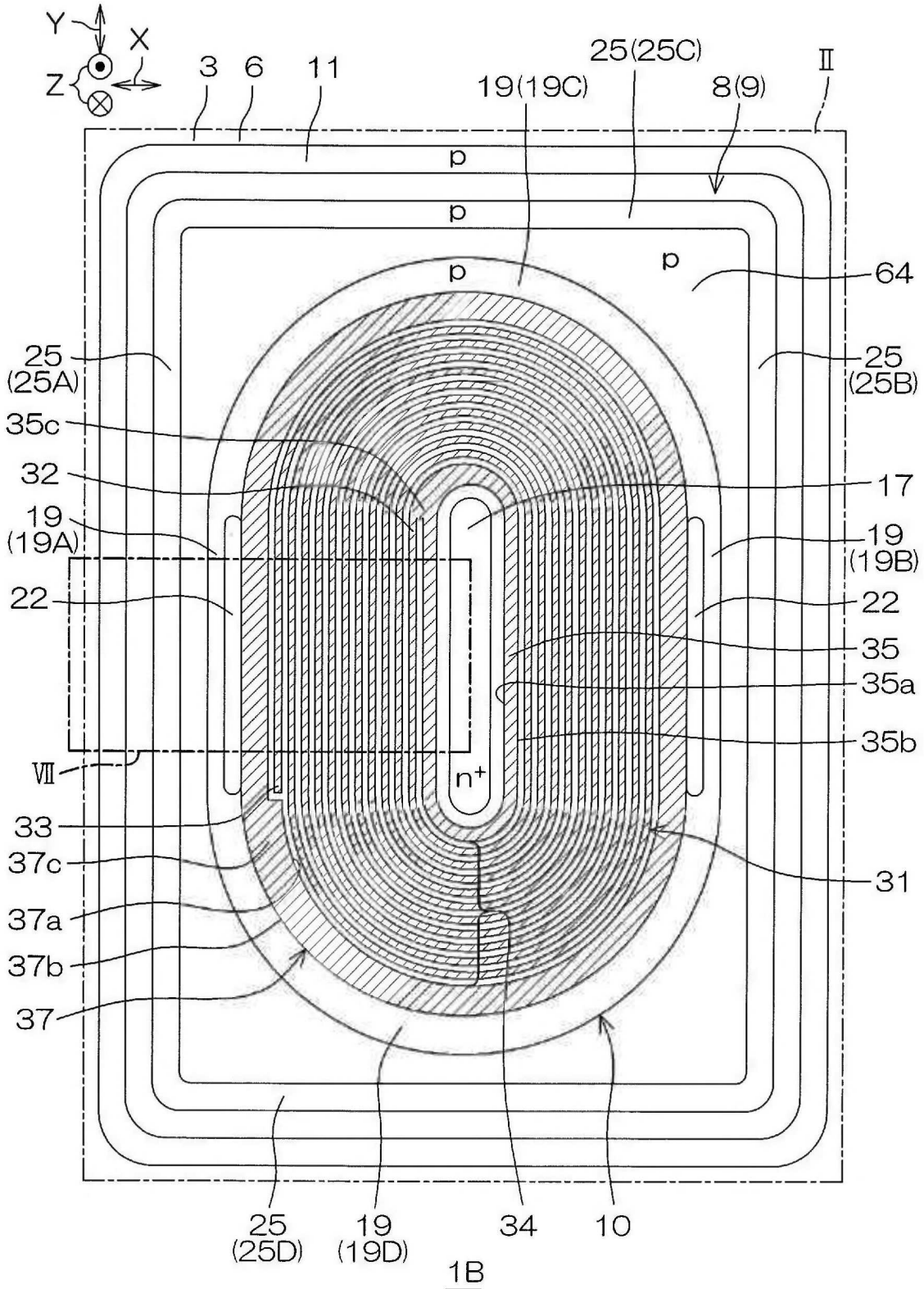
FIG. 4

FIG. 5



8(9)

FIG. 6


Y
X
Z
3
6
11
19(19C)
25(25C)
8(9)
II
p
p
p
p
64
25
(25A)
25
(25B)
35c
32
17
19
(19A)
19
(19B)
22
22
35
35a
35b
VII
n+
33
37c
37a
37b
37
31
25
(25D)
19
(19D)
34
10
1B

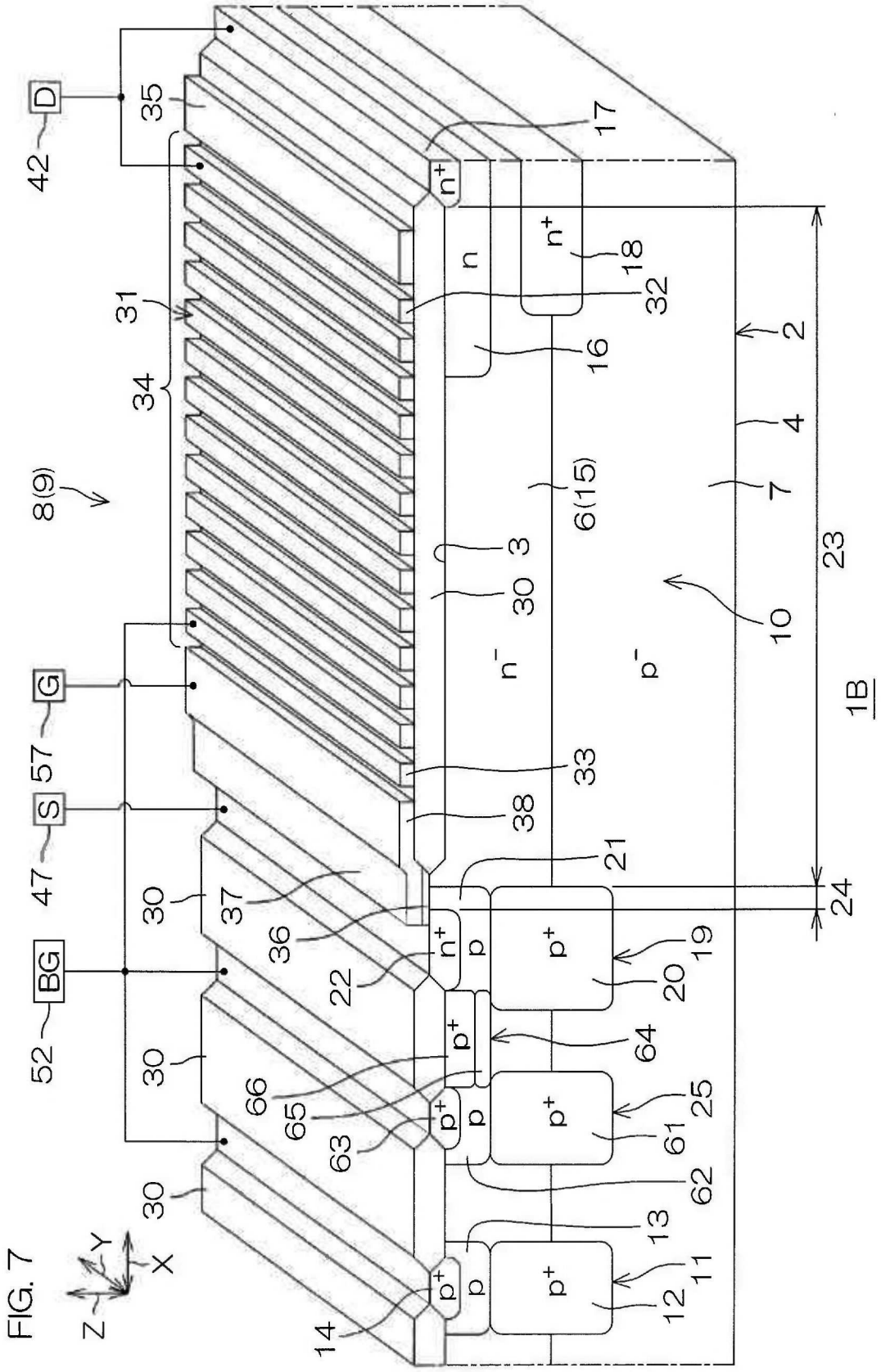

D
42
35
17
n+
n
n+
18
32
31
34
16
2
4
8(9)
6(15)
7
3
30
n-
p-
10
23
1B
G
57
S
47
33
38
21
30
37
36
22
n+
p
p+
19
20
24
BG
52
30
64
66
65
63
p+
p
p+
25
61
62
30
13
11
12
30
14
p+
p
p+
Y
X
Z

FIG. 7