



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/202009**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 001 150.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/006617**
(86) PCT-Anmeldetag: **18.02.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **29.09.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **07.12.2023**

(51) Int Cl.: **H01L 29/78 (2006.01)**
H01L 29/06 (2006.01)
H01L 29/739 (2006.01)
H01L 29/861 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2021-053752 26.03.2021 JP

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

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

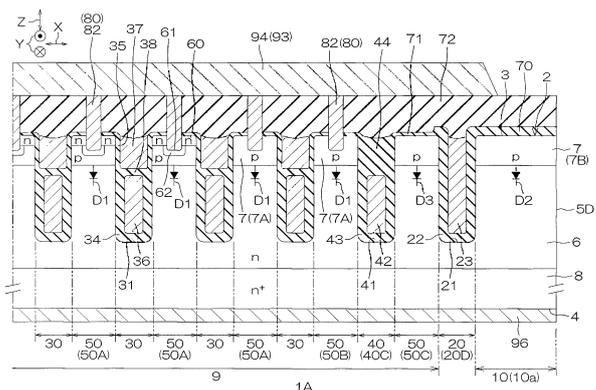
(72) Erfinder:
Clendennen, Casey, Kyoto, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **HALBLEITERBAUTEIL**

(57) Zusammenfassung: Das Halbleiterbauteil weist einen Chip auf, der eine Hauptfläche, einen ersten Bereich eines ersten Leitfähigkeitstyps, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt der Hauptfläche gebildet ist, einen zweiten Bereich eines zweiten Leitfähigkeitstyps, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt des ersten Bereichs gebildet ist, eine Graben-Trennstruktur, die den zweiten Bereich durchdringt, einen Innenraum des zweiten Bereichs umgibt und einen inneren Bereich an einer Innenseite des zweiten Bereichs und einen äußeren Bereich an einer Außenseite des zweiten Bereichs in der Hauptfläche abgrenzt, aufweist, eine Graben-Gate-Struktur, die in dem inneren Bereich so gebildet ist, dass sie den zweiten Bereich durchdringt, eine innere Diode, die den ersten Bereich und den zweiten Bereich aufweist, die in dem inneren Bereich angeordnet sind, und eine äußere Diode, die den ersten Bereich und den zweiten Bereich aufweist, die in dem äußeren Bereich angeordnet sind, und die von der Graben-Gate-Struktur und der inneren Diode durch die Graben-Trennstruktur elektrisch getrennt ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Anmeldung entspricht der japanischen Patentanmeldung Nr. 2021-053752, die am 26. März 2021 beim japanischen Patentamt eingereicht wurde, und die gesamte Offenbarung der Anmeldung ist hierin durch Bezugnahme enthalten. Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Halbleiterbauteil.

Allgemeiner Stand der Technik

[0002] Patentliteratur 1 offenbart ein Halbleiterbauteil mit einem Halbleitersubstrat, einem n-Typ Drift-Bereich, einem p-Typ Körperbereich und einer Graben-Gate-Elektrode.

Zitierliste

Patentliteratur

[0003] Patentliteratur 1: Japanische Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnr. 2011-199109

Kurzdarstellung der Erfindung

Technisches Problem

[0004] Eine Ausführungsform stellt ein Halbleiterbauteil bereit, das in der Lage ist, die elektrischen Eigenschaften zu verbessern.

Lösung des Problems

[0005] Eine Ausführungsform stellt ein Halbleiterbauteil bereit, das einen Chip aufweist, der eine Hauptfläche, einen ersten Bereich eines ersten Leitfähigkeitstyps, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt der Hauptfläche gebildet ist, einen zweiten Bereich eines zweiten Leitfähigkeitstyps, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt des ersten Bereichs gebildet ist, eine Graben-Trennstruktur, die durch den zweiten Bereich hindurchgeht bzw. diesen durchdringt, einen Innenraum des zweiten Bereichs umgibt und einen inneren Bereich an einer Innenseite des zweiten Bereichs und einen äußeren Bereich an einer Außenseite des zweiten Bereichs in der Hauptfläche abgrenzt, aufweist, eine Graben-Gate-Struktur, die in dem inneren Bereich so gebildet ist, dass sie den zweiten Bereich durchdringt, eine innere Diode, die den ersten Bereich und den zweiten Bereich aufweist, die in dem inneren Bereich angeordnet sind, und eine äußere Diode, die den ersten Bereich und den zweiten Bereich aufweist, die in dem äußeren Bereich angeordnet sind, und die von der Graben-Gate-Struktur und der inneren Diode durch die Graben-Trennstruktur elektrisch getrennt ist.

[0006] Eine Ausführungsform stellt ein Halbleiterbauteil bereit, das einen Chip aufweist, der eine Hauptfläche aufweist, eine Graben-Trennstruktur, die in der Hauptfläche so gebildet ist, dass sie sich in einer ersten Richtung erstreckt, eine Graben-Gate-Struktur, die in der Hauptfläche so gebildet ist, dass sie sich in einer zweiten Richtung erstreckt, die die erste Richtung kreuzt und einen Mesa-Abschnitt mit der Graben-Trennstruktur abgrenzt, einen ersten Körperbereich, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt der Hauptfläche innerhalb des Mesa-Abschnitts gebildet ist, und einen zweiten Körperbereich, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt der Hauptfläche außerhalb des Mesa-Abschnitts gebildet ist und von der Graben-Gate-Struktur und dem ersten Körperbereich durch die Graben-Trennstruktur elektrisch getrennt ist.

[0007] Die vorgenannten sowie weitere Gegenstände, Merkmale und Wirkungen der vorliegenden Erfindung werden durch die nachfolgende Beschreibung der Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen deutlich gemacht.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[Fig. 1] **Fig. 1** ist eine Draufsicht, die ein Halbleiterbauteil entsprechend einer ersten Ausführungsform zeigt.

[Fig. 2] **Fig. 2** ist eine Draufsicht, die eine Struktur einer ersten Hauptfläche eines in **Fig. 1** dargestellten Chips zeigt.

[Fig. 3] **Fig. 3** ist eine vergrößerte Ansicht eines in **Fig. 2** dargestellten Bereichs III.

[Fig. 4] **Fig. 4** ist eine vergrößerte Ansicht eines in **Fig. 2** dargestellten Bereichs IV.

[Fig. 5] **Fig. 5** ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig. 3** dargestellten Linie V-V.

[Fig. 6] **Fig. 6** ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig. 3** dargestellten Linie VI-VI.

[Fig. 7] **Fig. 7** ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig. 3** dargestellten Linie VII-VII.

[Fig. 8] **Fig. 8** entspricht **Fig. 2** und ist eine Draufsicht, die eine Struktur einer ersten Hauptfläche eines Chips eines Halbleiterbauteils entsprechend einer zweiten Ausführungsform zeigt.

[Fig. 9] **Fig. 9** ist eine vergrößerte Ansicht eines in **Fig. 8** dargestellten Bereichs IX.

[Fig. 10] **Fig. 10** ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig. 9** dargestellten Linie X-X.

[Fig. 11] **Fig. 11** ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig. 9** dargestellten Linie XI-XI.

[Fig. 12] **Fig. 12** ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig. 9** dargestellten Linie XII-XII.

[Fig. 13] **Fig. 13** ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig. 9** dargestellten Linie XIII-XIII.

[Fig. 14] **Fig. 14** entspricht **Fig. 2** und ist eine Draufsicht, die eine Struktur einer ersten Hauptfläche eines Chips eines Halbleiterbauteils entsprechend einer dritten Ausführungsform zeigt.

[Fig. 15] **Fig. 15** entspricht **Fig. 5** und ist eine Schnittansicht, die ein Modifikationsbeispiel eines zweiten Bereichs zeigt, der bei den ersten bis dritten Ausführungsformen angewendet wird.

[Fig. 16] **Fig. 16** entspricht **Fig. 3** und ist eine Draufsicht, die ein erstes Modifikationsbeispiel einer Dummy-Grabenstruktur zeigt, die bei den ersten bis dritten Ausführungsformen angewendet wird.

[Fig. 17] **Fig. 17** ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig. 16** dargestellten Linie XVII-XVII.

[Fig. 18] **Fig. 18** entspricht **Fig. 5** und ist eine Schnittansicht, die ein zweites Modifikationsbeispiel der Dummy-Grabenstruktur zeigt, die bei den ersten bis dritten Ausführungsformen angewendet wird.

[Fig. 19] **Fig. 19** entspricht **Fig. 3** und ist eine Draufsicht, die ein Modifikationsbeispiel eines Bauteilbereichs zeigt, der bei den ersten bis dritten Ausführungsformen angewendet wird.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0008] Nachfolgend wird eine genauere Beschreibung der Ausführungsformen gegeben. Die beigefügten Zeichnungen sind nicht notwendigerweise präzise gezeichnet, sondern stellen schematische Ansichten dar und sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu, etc. In den beigefügten Zeichnungen sind einige Draufsichten schraffiert, um eine Struktur zu verdeutlichen. In den beigefügten Zeichnungen wird eine entsprechende Struktur mit demselben Bezugszeichen versehen, und eine redundante Beschreibung wird weggelassen oder vereinfacht. Für eine Struktur, deren Beschreibung weggelassen oder vereinfacht wird, wird eine Beschreibung verwendet, die vor dem Weglassen oder der Vereinfachung gemacht wurde.

[0009] **Fig. 1** ist eine Draufsicht, die ein Halbleiterbauteil 1A gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt. **Fig. 2** ist eine Draufsicht, die eine Struktur einer ersten Hauptfläche 3 eines in **Fig. 1** dargestellten Chips 2 zeigt. **Fig. 3** ist eine vergrößerte Ansicht eines in **Fig. 2** dargestellten Bereichs III. **Fig. 4** ist eine vergrößerte Ansicht eines in **Fig. 2** dargestellten Bereichs IV. **Fig. 5** ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig. 3** dargestellten Linie V-V. **Fig. 6** ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig. 3** dargestellten

Linie VI-VI. **Fig. 7** ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig. 3** dargestellten Linie VII-VII.

[0010] Bezugnehmend auf die **Fig. 1** bis **Fig. 7** ist bei dieser Ausführungsform das Halbleiterbauteil 1A eine Schaltungsvorrichtung mit einem MISFET (Metall-Isolator-Halbleiter-Feldeffekttransistor) vom Graben-isolierenden Gate-Typ als Beispiel für einen Feldeffekttransistor.

[0011] Das Halbleiterbauteil 1A weist den aus Silizium hergestellten Chip 2 (Halbleiterchip) auf, der in einer Rechteck-Parallelepipet-Form gebildet ist. Der Chip 2 weist auf einer Seite eine erste Hauptfläche 3, auf der anderen Seite eine zweite Hauptfläche 4 und eine erste bis vierte Seitenfläche 5A bis 5D auf, die die erste Hauptfläche 3 und die zweite Hauptfläche 4 miteinander verbinden. Die erste Hauptfläche 3 und die zweite Hauptfläche 4 sind in einer Draufsicht aus einer Normalenrichtung Z dazu gesehen viereckig gebildet (nachfolgend einfach als „Draufsicht“ bezeichnet). Die erste Seitenfläche 5A und die zweite Seitenfläche 5B erstrecken sich in einer ersten Richtung X entlang der ersten Hauptfläche 3 und liegen sich gegenüber (einander gegenüberliegend) in einer zweiten Richtung Y, die die erste Richtung X kreuzt (insbesondere orthogonal dazu). Die dritte Seitenfläche 5C und die vierte Seitenfläche 5D erstrecken sich in der zweiten Richtung Y und liegen sich in der ersten Richtung X gegenüber.

[0012] Das Halbleiterbauteil 1A weist einen ersten Bereich 6 vom n-Typ (erster Leitfähigkeitstyp) auf, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt der ersten Hauptfläche 3 des Chips 2 gebildet ist. Der erste Bereich 6 ist innerhalb des Chips 2 in einem Abstand von der zweiten Hauptfläche 4 zur Seite der ersten Hauptfläche 3 gebildet. Der erste Bereich 6 kann als „Drift-Bereich“ bezeichnet werden. Der erste Bereich 6 ist in Form einer Schicht gebildet, die sich entlang der ersten Hauptfläche 3 erstreckt und von zumindest einer der ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D freiliegt.

[0013] Bei dieser Ausführungsform ist der erste Bereich 6 in einem gesamten Bereich des Oberflächenschicht-Abschnitts der ersten Hauptfläche 3 gebildet und liegt von allen der ersten bis vierten Seitenfläche 5A bis 5D frei. Der erste Bereich 6 kann eine Dicke von nicht weniger als 2 um und nicht mehr als 30 um (vorzugsweise nicht weniger als 5 um und nicht mehr als 15 um) aufweisen. Bei dieser Ausführungsform wird der erste Bereich 6 durch eine n-Typ Epitaxieschicht (insbesondere eine Si-Epitaxieschicht) gebildet.

[0014] Das Halbleiterbauteil 1A weist einen zweiten Bereich 7 vom p-Typ (zweiter Leitfähigkeitstyp) auf, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt des ersten Bereichs 6 gebildet wird. Der zweite Bereich 7

ist innerhalb des ersten Bereichs 6 in einem Abstand von einem Bodenabschnitt des ersten Bereichs 6 zur Seite der ersten Hauptfläche 3 gebildet. Der zweite Bereich 7 kann als „Körperbereich“ bezeichnet werden. Der zweite Bereich 7 ist in Form einer Schicht gebildet, die sich entlang der ersten Hauptfläche 3 erstreckt und von der ersten Hauptfläche 3 und zumindest einer der ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D freiliegt.

[0015] Bei dieser Ausführungsform ist der zweite Bereich 7 in einem gesamten Bereich des Oberflächenschicht-Abschnitts des ersten Bereichs 6 gebildet und liegt von einem gesamten Bereich der ersten Hauptfläche 3 und allen ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D frei. Der zweite Bereich 7 weist einen Konzentrationsgradienten der p-Typ-Verunreinigung auf, der von der ersten Hauptfläche 3 zur Seite des ersten Bereichs 6 hin allmählich abnimmt. Der zweite Bereich 7 weist keinen Abschnitt auf, der eine abrupte Änderung der Konzentration der p-Typ-Verunreinigung in einer Dickenrichtung in Bezug auf eine Richtung entlang der ersten Hauptfläche 3 (erste Richtung X und zweite Richtung Y) erfährt. Der zweite Bereich 7 hat einen Bodenabschnitt, der sich flach entlang der ersten Hauptfläche 3 erstreckt und keinen Abschnitt aufweist, der eine abrupte Änderung der Dicke erfährt.

[0016] Das heißt, der zweite Bereich 7 hat eine einheitliche Verunreinigungskonzentration und eine einheitliche Dicke am Oberflächenschicht-Abschnitt des ersten Bereichs 6. Der zweite Bereich 7 kann eine Dicke von nicht weniger als 0,1 µm und nicht mehr als 3 µm (vorzugsweise nicht weniger als 0,5 µm und nicht mehr als 1,5 µm) aufweisen. Der zweite Bereich 7 hat eine höhere p-Typ-Verunreinigungskonzentration als der erste Bereich 6 und ersetzt einen n-Typ des ersten Bereichs 6 durch einen p-Typ.

[0017] Das Halbleiterbauteil 1A weist einen dritten Bereich 8 vom n-Typ auf, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt der zweiten Hauptfläche 4 des Chips 2 gebildet wird. Der dritte Bereich 8 hat eine höhere n-Typ-Verunreinigungskonzentration als der erste Bereich 6 und ist mit dem ersten Bereich 6 innerhalb des Chips 2 elektrisch verbunden. Der dritte Bereich 8 kann als „Drain-Bereich“ bezeichnet werden. Der dritte Bereich 8 ist in Form einer Schicht gebildet, die sich entlang der zweiten Hauptfläche 4 erstreckt und von der zweiten Hauptfläche 4 und zumindest einer der ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D freiliegt.

[0018] Bei dieser Ausführungsform ist der dritte Bereich 8 in einem gesamten Bereich des Oberflächenschicht-Abschnitts der zweiten Hauptfläche 4 gebildet und liegt von dem gesamten Bereich der zweiten Hauptfläche 4 und allen ersten bis vierten

Seitenflächen 5A bis 5D frei. Der dritte Bereich 8 ist dicker als der erste Bereich 6. Der dritte Bereich 8 kann eine Dicke von nicht weniger als 50 µm und nicht mehr als 400 µm (vorzugsweise nicht weniger als 50 µm und nicht mehr als 150 µm) aufweisen. Bei dieser Ausführungsform wird der dritte Bereich 8 durch ein n-Typ-Halbleitersubstrat (insbesondere ein Si-Substrat) gebildet.

[0019] Das Halbleiterbauteil 1A weist zumindest einen (bei dieser Ausführungsform eine) Bauteil-Bereich 9 auf, der an einem inneren Abschnitt der ersten Hauptfläche 3 (innerer Bereich) vorhanden ist. Der Bauteil-Bereich 9 ist ein Bereich, in dem ein MISFET gebildet ist. Die Anzahl der Bauteil-Bereiche 9 und ihre Anordnung sind willkürlich und werden gemäß der Größe der ersten Hauptfläche 3 und den elektrischen Eigenschaften des zu realisierenden MISFET angepasst. Der Bauteil-Bereich ist an dem inneren Bereich der ersten Hauptfläche 3 in einem Abstand von einem Umfangsrand der ersten Hauptfläche 3 in Draufsicht angeordnet. Bei dieser Ausführungsform hat der Bereich 9 eine polygonale Form mit vier Seiten, die in Draufsicht parallel zu den ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D verlaufen. Der Bauteil-Bereich 9 weist einen gekrümmten Abschnitt 9a auf, der in Richtung der vierten Seitenfläche 5D in einer Seite an der dritten Seitenfläche 5C konkav ausgenommen ist. Bei dieser Ausführungsform ist der gekrümmte Abschnitt 9a in Draufsicht viereckig ausgenommen.

[0020] Das Halbleiterbauteil 1A weist einen äußeren Bereich 10 auf, der in einem Bereich außerhalb des Bauteil-Bereichs 9 in der ersten Hauptfläche 3 vorhanden ist. Der äußere Bereich 10 ist ein Bereich, in dem kein MISFET gebildet ist und der an einem Umfangsrand-Abschnitt der ersten Hauptfläche 3 angeordnet ist. Der äußere Bereich 10 weist einen ringförmigen Bereich 10a und einen Pad-Bereich 10b auf. Der ringförmige Bereich 10a hat eine ringförmige (insbesondere vierseitig-ringförmig) Form, die sich in Draufsicht entlang des Umfangsrandes der ersten Hauptfläche 3 (erste bis vierte Seitenflächen 5A bis 5D) erstreckt und den Bauteil-Bereich 9 umgibt. Der Pad-Bereich 10b ist in einem Bereich angeordnet, der in Draufsicht durch den gekrümmten Abschnitt 9a des Bauteil-Bereichs 9 begrenzt ist und von einem Abschnitt des ringförmigen Bereichs 10a entlang eines zentralen Abschnitts der dritten Seitenfläche 5C in Richtung der vierten Seitenfläche 5D vorsteht. Bei dieser Ausführungsform ist der Pad-Bereich 10b in Draufsicht auf eine viereckige Form eingestellt.

[0021] Das Halbleiterbauteil 1A weist eine Graben-Trennstruktur 20 auf, die in der ersten Hauptfläche 3 gebildet ist. Die Graben-Trennstruktur 20 ist in einer Ringform gebildet, die einen Innenraum des zweiten Bereichs 7 in einem Abstand vom Umfangsrand der

ersten Hauptfläche 3 in Draufsicht umgibt. Die Graben-Trennstruktur 20 durchdringt den zweiten Bereich 7 in einer Querschnittsansicht. Die Graben-Trennstruktur 20 grenzt den Bauteil-Bereich 9 an einer Innenseite des zweiten Bereichs 7 und den äußeren Bereich 10 an einer Außenseite des zweiten Bereichs 7 in der ersten Hauptfläche 3 ab.

[0022] Mit anderen Worten, die Graben-Trennstruktur 20 trennt den zweiten Bereich 7 in einen Abschnitt, der innerhalb des Bauteil-Bereichs 9 positioniert ist, und einen Abschnitt, der innerhalb des äußeren Bereichs 10 positioniert ist. Der zweite Bereich 7 innerhalb des Bauteil-Bereichs 9 kann als „erster Körperbereich 7A“ bezeichnet werden und der zweite Bereich 7 innerhalb des äußeren Bereichs 10 kann als „zweiter Körperbereich 7B“ bezeichnet werden. Die Graben-Trennstruktur 20 kann eine Breite von nicht weniger als 0,1 µm und nicht mehr als 3 µm (vorzugsweise nicht weniger als 0,5 µm und nicht mehr als 2 µm) in Bezug auf eine Richtung orthogonal zu einer Erstreckungsrichtung aufweisen. Die Vielzahl der Graben-Trennstrukturen 20 kann Tiefen von nicht weniger als 1 µm und nicht mehr als 10 µm (vorzugsweise nicht weniger als 1 µm und nicht mehr als 5 µm) aufweisen.

[0023] Bei dieser Ausführungsform ist die Graben-Trennstruktur 20 in einer polygonalen Ringform mit vier Seiten gebildet, die in Draufsicht parallel zu den ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D verlaufen. Insbesondere weist die Graben-Trennstruktur 20 integral eine erste bis vierte Graben-Trennstruktur 20A bis 20D auf. Die erste Graben-Trennstruktur 20A ist an der Seite der ersten Seitenfläche 5A angeordnet, die zweite Graben-Trennstruktur 20B ist an der Seite der zweiten Seitenfläche 5B angeordnet, die dritte Graben-Trennstruktur 20C ist an der Seite der dritten Seitenfläche 5C angeordnet, und die vierte Graben-Trennstruktur 20D ist an der Seite der vierten Seitenfläche 5D angeordnet.

[0024] Ein Paar aus einer ersten Graben-Trennstruktur 20A und einer zweiten Graben-Trennstruktur 20B sind in der zweiten Richtung Y getrennt und erstrecken sich in Draufsicht in der ersten Richtung X. Wo eine Linie festgelegt ist, die einen zentralen Abschnitt der ersten Hauptfläche 3 in der ersten Richtung X kreuzt, ist die erste Graben-Trennstruktur 20A an der Seite der ersten Seitenfläche 5A in Bezug auf die Linie positioniert, und die zweite Graben-Trennstruktur 20B ist an der Seite der zweiten Seitenfläche 5B in Bezug auf die Linie positioniert.

[0025] Ein Paar aus einer dritten Graben-Trennstruktur 20C und vierten Graben-Trennstruktur 20D sind in der ersten Richtung X getrennt und erstrecken sich in der zweiten Richtung Y. Wo eine Linie gesetzt ist, die den zentralen Abschnitt der ersten Hauptfläche 3 in der zweiten Richtung Y kreuzt, ist die dritte

Graben-Trennstruktur 20C an der dritten Seitenfläche 5C-Seite in Bezug auf die Linie positioniert, und die vierte Graben-Trennstruktur 20D ist an der vierten Seitenfläche 5D-Seite in Bezug auf die Linie positioniert. Die Graben-Trennstruktur 20 weist einen gekrümmten Graben-Abschnitt 20E auf, der in der dritten Graben-Trennstruktur 20C zur Seite der vierten Seitenfläche 5D hin konkav zurückgesetzt bzw. ausgespart ist. Bei dieser Ausführungsform ist der gekrümmte Grabenabschnitt 20E in Draufsicht viereckig ausgespart bzw. und grenzt den Pad-Bereich 10b des äußeren Bereichs 10 (gekrümmter Abschnitt 9a des Bauteil-Bereichs 9) ab.

[0026] Die Graben-Trennstruktur 20 weist einen Trenn-Graben 21, einen Trenn-Isolierfilm 22 und eine Trenn-Elektrode 23 auf. Die Graben-Trennstruktur 20 weist eine einzelne Elektrodenstruktur auf, die die einzelne Trenn-Elektrode 23 aufweist. Der Trenn-Graben 21 ist in der ersten Hauptfläche 3 gebildet und grenzt eine Innenwand (Bodenwand und Seitenwand) der Graben-Trennstruktur 20 ab. Der Trenn-Graben 21 durchdringt den zweiten Bereich 7 und befindet sich in einem Abstand vom Bodenabschnitt des ersten Bereichs 6 zur Seite der ersten Hauptfläche 3.

[0027] Der Trenn-Isolierfilm 22 deckt eine Wandfläche des Trenn-Grabens 21 ab. Der Trenn-Isolierfilm 22 ist als relativ dicker feldisolierender Film gebildet. Der Trenn-Isolierfilm 22 kann eine Siliziumoxidschicht aufweisen. Die Trenn-Elektrode 23 ist als integriertes Element über den Trenn-Isolierfilm 22 hinweg in den Trenn-Graben 21 eingebettet. Die Trenn-Elektrode 23 kann leitendes Polysilizium aufweisen. An die Trenn-Elektrode 23 ist ein Source-Potential anzulegen. Bei dem Source-Potential kann es sich um ein Referenzpotential handeln, das als Referenz für die Betriebsweise der Schaltung dient, oder um ein Massepotential.

[0028] Das Halbleiterbauteil 1A weist eine Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 auf, die in der ersten Hauptfläche 3 des Bauteil-Bereichs 9 gebildet werden. In der folgenden Beschreibung wird die „Seite der ersten Seitenfläche 5A“ als „eine Seite“ und die „Seite der zweiten Seitenfläche 5B“ als „die andere Seite“ bezeichnet. Die Vielzahl der Graben-Gate-Strukturen 30 sind in einem Abstand in der ersten Richtung X angeordnet und jeweils in einer sich in der zweiten Richtung Y erstreckenden Bandform gebildet. Das heißt, die Vielzahl der Graben-Gate-Strukturen 30 sind in Draufsicht in einer sich in der zweiten Richtung Y erstreckenden Streifenform gebildet. Die Graben-Trennstruktur 20 durchdringt den zweiten Bereich 7 in einer Querschnittsansicht.

[0029] Die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 weist zumindest eine Graben-Gate-Struktur 30 (bei dieser Ausführungsform eine Vielzahl) auf, die dem

Pad-Bereich 10b in der ersten Richtung X in Draufsicht zugewandt ist. Die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 weist zumindest eine Graben-Gate-Struktur 30 (bei dieser Ausführungsform eine Vielzahl) auf, die in Draufsicht dem Pad-Bereich 10b in der zweiten Richtung Y zugewandt ist. Die Graben-Gate-Struktur 30, die dem Pad-Bereich 10b in der zweiten Richtung Y zugewandt ist, ist kürzer als die Graben-Gate-Struktur 30, die dem Pad-Bereich 10b in der ersten Richtung X zugewandt ist.

[0030] Die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 haben jeweils einen ersten Endabschnitt 30a an einer Seite und einen zweiten Endabschnitt 30b an der anderen Seite in Bezug auf die zweite Richtung Y. Bei dieser Ausführungsform sind beide Endabschnitte 30a, 30b der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 jeweils mit dem Paar von Graben-Trennstrukturen 20 (erste Graben-Trennstruktur 20A und zweite Graben-Trennstruktur 20B) verbunden, die sich in der ersten Richtung X erstrecken.

[0031] Ein Abstand zwischen der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 ist vorzugsweise in einem solchen Bereich eingestellt, dass eine Verarmungsschicht („depletion layer“) eine Bodenwand der Graben-Trennstruktur 20 und Bodenwände der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 abdeckt. Die Vielzahl der Graben-Gate-Strukturen 30 kann in einem Abstand von nicht weniger als 0,1 μm und nicht mehr als 2 μm (vorzugsweise nicht weniger als 0,5 μm und nicht mehr als 1,5 μm) angeordnet sein. Die Vielzahl der Graben-Gate-Strukturen 30 sind vorzugsweise in im Wesentlichen gleichen Abständen in der ersten Richtung X angeordnet.

[0032] Die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 kann jeweils eine Breite von nicht weniger als 0,1 μm und nicht mehr als 3 μm (vorzugsweise nicht weniger als 0,5 μm und nicht mehr als 2 μm) in Bezug auf die erste Richtung X aufweisen. Es ist bevorzugt, dass die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 im Wesentlichen die gleiche Breite wie die Graben-Trennstruktur 20 aufweisen. Die Vielzahl der Graben-Gate-Strukturen 30 kann eine Tiefe von nicht weniger als 1 μm und nicht mehr als 10 μm (vorzugsweise nicht weniger als 1 μm und nicht mehr als 5 μm) aufweisen. Es ist bevorzugt, dass die Vielzahl der Graben-Gate-Strukturen 30 im Wesentlichen die gleiche Tiefe wie die Graben-Trennstruktur 20 aufweisen.

[0033] Nachfolgend wird eine innere Struktur einer Graben-Gate-Struktur 30 beschrieben. Die Graben-Gate-Struktur 30 weist einen Gate-Graben 31, einen Gate-Isolierfilm 32 und eine Gate-Elektrode 33 auf. Der Gate-Graben 31 ist in der ersten Hauptfläche 3 gebildet und grenzt die Wandfläche (Seitenwand und Bodenwand) der Graben-Gate-Struktur 30 ab bzw. ein. Der Gate-Graben 31 durchdringt den zweiten

Bereich 7 und befindet sich in einem Abstand vom Bodenabschnitt des ersten Bereichs 6 zur Seite der ersten Hauptfläche 3. Der Gate-Graben 31 ist im Wesentlichen genauso breit und tief wie der Trenn-Graben 21. Der Gate-Graben 31 hat beide Endabschnitte 30a, 30b, die mit der Graben-Trennstruktur 20 (Trenn-Graben 21) in Bezug auf die zweite Richtung Y in Kommunikation stehen.

[0034] Der Gate-Isolierfilm 32 deckt eine öffnungsseitige Wandfläche und eine bodenseitige Wandfläche des Gate-Grabens 31 ab. Die öffnungsseitige Wandfläche ist eine Wandfläche, die an der Öffnungsseite des Gate-Grabens 31 in Bezug auf einen Bodenabschnitt des zweiten Bereichs 7 angeordnet ist. Die bodenseitige Wandfläche ist eine Wandfläche, die an einer Bodenwandseite des Gate-Grabens 31 in Bezug auf den Bodenabschnitt des zweiten Bereichs 7 angeordnet ist. Der Gate-Isolierfilm 32 ist mit dem Trenn-Isolierfilm 22 an einem kommunizierenden Verbindungsabschnitt des Trenn-Grabens 21 und des Gate-Grabens 31 verbunden. Bei dieser Ausführungsform weist der Gate-Isolierfilm 32 einen unteren Isolierfilm 34 und einen oberen Isolierfilm 35 auf, der eine andere Dicke als der untere Isolierfilm 34 hat.

[0035] Der untere Isolierfilm 34 deckt die bodenseitige Wandfläche des Gate-Grabens 31 ab. Der untere Isolierfilm 34 steht in Kontakt mit dem ersten Bereich 6, der von der Wandfläche des Gate-Grabens 31 freigelegt ist. Der untere Isolierfilm 34 deckt die öffnungsseitige Wandfläche und die bodenseitige Wandfläche des Gate-Grabens 31 an den beiden Endabschnitten 30a, 30b des Gate-Grabens 31 in Bezug auf die zweite Richtung Y ab und ist mit dem Trenn-Isolierfilm 22 der Graben-Trennstruktur 20 verbunden. Wie der Trenn-Isolierfilm 22 ist auch der untere Isolierfilm 34 als relativ dicker feldisolierender Film gebildet. Der untere Isolierfilm 34 kann eine Siliziumoxidschicht aufweisen.

[0036] Der obere Isolierfilm 35 deckt die öffnungsseitige Wandfläche des Gate-Grabens 31 ab. Der obere Isolierfilm 35 hat einen Abschnitt, der den ersten Bereich 6 abdeckt, und einen Abschnitt, der den zweiten Bereich 7 abdeckt. Die von dem oberen Isolierfilm 35 abgedeckte Fläche in Bezug auf den zweiten Bereich 7 ist größer als die von dem oberen Isolierfilm 35 abgedeckte Fläche in Bezug auf den ersten Bereich 6. Der obere Isolierfilm 35 ist als Gate-Isolierfilm gebildet, der dünner ist als der untere Isolierfilm 34. Der obere Isolierfilm 35 kann eine Siliziumoxidschicht aufweisen.

[0037] Die Gate-Elektrode 33 ist in den Gate-Graben 31 über die Gate-Isolierschicht 32 hinweg eingebettet. Insbesondere weist die Gate-Elektrode 33 eine Multielektrodenstruktur auf, die eine untere Elektrode 36, eine obere Elektrode 37 und einen Zwi-

schenisolierfilm 38 aufweist. Die untere Elektrode 36 ist an der Bodenwandseite des Gate-Grabens 31 über den Gate-Isolierfilm 32 hinweg (genauer, den unteren Isolierfilm 34) eingebettet. Die untere Elektrode 36 ist dem ersten Bereich 6 über den untere Isolierschicht 34 hinweg zugewandt. Die untere Elektrode 36 ist in Draufsicht bandförmig gebildet, die sich in der zweiten Richtung Y erstreckt, und ist in einer Querschnittsansicht säulenförmig gebildet, die sich in der Normalenrichtung Z erstreckt.

[0038] Die untere Elektrode 36 ist mit der Trenn-Elektrode 23 an einem Kommunikationsabschnitt des Trenn-Grabens 21 und des Gate-Grabens 31 verbunden. Dabei ist die untere Elektrode 36 als Feldelektrode gebildet, an die ein Source-Potential angelegt werden soll. Ein Verbindungsabschnitt der Trenn-Elektrode 23 und der unteren Elektrode 36 kann als ein Teil der unteren Elektrode 36 oder als ein Teil der Trenn-Elektrode 23 betrachtet werden. Die untere Elektrode 36 kann leitendes Polysilizium aufweisen.

[0039] Die untere Elektrode 36 weist eine Vielzahl von Anschlussabschnitten („lead-out portions“) 39 auf, die von der Bodenwandseite des Gate-Grabens 31 zu dessen Öffnungsseite herausgeführt sind. Die Vielzahl von Anschlussabschnitten 39 weisen den Anschlussabschnitt 39 an einer Seite (Seite der ersten Seitenfläche 5A) und den Anschlussabschnitt 39 an der anderen Seite (Seite der zweiten Seitenfläche 5B) auf, der von dem Anschlussabschnitt 39 an einer Seite in der zweiten Richtung Y getrennt ist. Bei dieser Ausführungsform sind die Vielzahl von Anschlussabschnitten 39 jeweils an den beiden Endabschnitten 30a, 30b des Gate-Grabens 31 gebildet und zur Öffnungsseite des Gate-Grabens 31 über den unteren Isolierfilm 34 herausgeführt.

[0040] Die Vielzahl der Anschlussabschnitte 39 erstrecken sich in Draufsicht in die zweite Richtung Y und sind mit der Trenn-Elektrode 23 am Kommunikationsabschnitt des Trenn-Grabens 21 und des Gate-Grabens 31 verbunden. Die Vielzahl der Anschlüsse 39 begrenzen eine Ausnehmung mit der Wandfläche des Gate-Grabens 31 an der Öffnungsseite des Gate-Grabens 31. Die Ausnehmung ist in Draufsicht als ein sich in der zweiten Richtung Y erstreckendes Band abgegrenzt.

[0041] Die obere Elektrode 37 ist an der Öffnungsseite auf innerhalb des Gate-Grabens 31 über den Gate-Isolierfilm 32 hinweg (genauer, den oberen Isolierfilm 35) eingebettet. Insbesondere ist die obere Elektrode 37 in der Ausnehmung zwischen der Vielzahl von Anschlussabschnitten 39 an der Öffnungsseite des Gate-Grabens 31 eingebettet. Die obere Elektrode 37 ist dem ersten Bereich 6 und dem zweiten Bereich 7 über den oberen Isolierfilm 35 zugewandt. Die obere Elektrode 37 ist bandförmig gebil-

det und erstreckt sich in Draufsicht in die zweite Richtung Y. Die Dicke der oberen Elektrode 37 ist geringer als die Dicke der unteren Elektrode 36 in Bezug auf die Normalenrichtung Z. Die obere Elektrode 37 hat einen oberen Endabschnitt, der an der Seite der Bodenwand des Gate-Grabens 31 in Bezug auf die erste Hauptfläche 3 positioniert ist. Die obere Elektrode 37 kann leitendes Polysilizium aufweisen. An die obere Elektrode 37 soll ein Gate-Potential angelegt werden.

[0042] Der Zwischenisolierfilm 38 ist zwischen der unteren Elektrode 36 und der oberen Elektrode 37 innerhalb des Gate-Grabens 31 angeordnet und isoliert die untere Elektrode 36 und die obere Elektrode 37 elektrisch. Der Zwischenisolierfilm 38 setzt sich bis zum Gate-Isolierfilm 32 (unterer Isolierfilm 34 und oberer Isolierfilm 35) innerhalb des Gate-Grabens 31 fort. Der Zwischenisolierfilm 38 ist vorzugsweise dicker als der obere Isolierfilm 35. Der Zwischenisolierfilm 38 kann eine Siliziumoxidschicht aufweisen. Wie oben beschrieben, hat die Graben-Gate-Struktur 30 eine andere innere Struktur als die Graben-Trennstruktur 20.

[0043] Das Halbleiterbauteil 1A weist in dem Bereich 9 mindestens eine (bei dieser Ausführungsform drei) Dummy-Grabenstruktur 40 auf, die in der ersten Hauptfläche 3 gebildet ist. Die drei Dummy-Grabenstrukturen 40 weisen eine erste Dummy-Grabenstruktur 40A, eine zweite Dummy-Grabenstruktur 40B und eine dritte Dummy-Grabenstruktur 40C auf. Die erste bis dritte Dummy-Grabenstruktur 40A bis 40C sind jeweils in einem Bereich zwischen der Graben-Trennstruktur 20 und der Graben-Gate-Struktur 30 an einem Umfangsrand-Abschnitt des Bauteil-Bereichs 9 angeordnet.

[0044] Die erste Dummy-Grabenstruktur 40A ist in einem Bereich zwischen der dritten Graben-Trennstruktur 20C und der Graben-Gate-Struktur 30 an einer Seite (Seite der dritten Seitenfläche 5C) in der ersten Richtung X und an einer Seite (Seite der ersten Seitenfläche 5A) in der zweiten Richtung Y angeordnet. Die erste Dummy-Grabenstruktur 40A ist dem Pad-Bereich 10b in der zweiten Richtung Y über die Graben-Trennstruktur 20 zugewandt.

[0045] Die zweite Dummy-Grabenstruktur 40B ist in einem Bereich zwischen der dritten Graben-Trennstruktur 20C und der Graben-Gate-Struktur 30 auf einer Seite (Seite der dritten Seitenfläche 5C) in der ersten Richtung X und auf der anderen Seite (Seite der zweiten Seitenfläche 5B) in der zweiten Richtung Y angeordnet. Die zweite Dummy-Grabenstruktur 40B ist dem Pad-Bereich 10b über die Graben-Trennstruktur 20 in der zweiten Richtung Y zugewandt. Des Weiteren ist die zweite Dummy-Grabenstruktur 40B der ersten Dummy-Grabenstruktur

40A über den Pad-Bereich 10b in der zweiten Richtung Y zugewandt.

[0046] Die dritte Dummy-Grabenstruktur 40C ist in einem Bereich zwischen der vierten Graben-Trennstruktur 20D und der Graben-Gate-Struktur 30 auf der anderen Seite (Seite der vierten Seitenfläche 5D) in der ersten Richtung X angeordnet. Die dritte Dummy-Grabenstruktur 40C ist dem Pad-Bereich 10b über die Vielzahl der Graben-Gate-Strukturen 30 in der ersten Richtung X zugewandt. Des Weiteren ist die dritte Dummy-Grabenstruktur 40C der ersten und zweiten Dummy-Grabenstruktur 40A bis 40B über die Vielzahl von Trench-Gate-Strukturen 30 in der ersten Richtung X zugewandt. Die dritte Dummy-Grabenstruktur 40C ist länger als die erste und zweite Dummy-Grabenstruktur 40A und 40B.

[0047] Die Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 sind in einem Abstand von der Graben-Trennstruktur 20 und der Graben-Gate-Struktur 30 in der ersten Richtung X gebildet und sind in einer Bandform gebildet, die sich in der zweiten Richtung Y erstreckt. Eine gesamte Fläche jeder Dummy-Grabenstruktur 40 ist der Graben-Trennstruktur 20 und der Graben-Gate-Struktur 30 in der ersten Richtung X zugewandt. Die Vielzahl der Dummy-Grabenstrukturen 40 durchdringen den zweiten Bereich 7 in einer Schnittansicht.

[0048] Die Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 haben jeweils einen ersten Endabschnitt 40a auf einer Seite und einen zweiten Endabschnitt 40b auf der anderen Seite in Bezug auf die zweite Richtung Y. Bei dieser Ausführungsform sind die beiden Endabschnitte 40a, 40b der Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 jeweils mit dem Paar von Graben-Trennstrukturen 20 (erste Graben-Trennstruktur 20A und zweite Graben-Trennstruktur 20B) verbunden, die sich in der ersten Richtung X erstrecken.

[0049] Bei dieser Ausführungsform ist die Vielzahl der Dummy-Grabenstrukturen 40 elektrisch mit der Graben-Trennstruktur 20 verbunden und elektrisch von der Vielzahl der Graben-Gate-Strukturen 30 getrennt. Insbesondere ist die Vielzahl der Dummy-Grabenstrukturen 40 elektrisch mit der Trenn-Elektrode 23 der Graben-Trennstruktur 20 verbunden und elektrisch von den oberen Elektroden 37 der Vielzahl der Graben-Gate-Strukturen 30 getrennt. Daher funktioniert die Vielzahl der Dummy-Grabenstrukturen 40 nicht wie die Graben-Gate-Struktur 30.

[0050] Die Dummy-Grabenstrukturen 40 sind jeweils in einem ersten Abstand von der benachbarten Graben-Trennstruktur 20 und in einem zweiten Abstand von der benachbarten Graben-Gate-Struktur 30 gebildet. Der erste Abstand und der zweite Abstand sind vorzugsweise in einem solchen Bereich festgelegt, dass eine Verarmungsschicht

eine Bodenwand der Graben-Trennstruktur 20, Bodenwände der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 und Bodenwände der Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 abdeckt. Der erste Abstand und der zweite Abstand können nicht weniger als 0,1 um und nicht mehr als 2 um (vorzugsweise nicht weniger als 0,5 um und nicht mehr als 1,5 um) betragen. Es ist bevorzugt, dass der erste Abstand und der zweite Abstand im Wesentlichen gleich einem Abstand zwischen der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 sind. Es ist bevorzugt, dass der zweite Abstand im Wesentlichen gleich dem ersten Abstand ist.

[0051] Die Dummy-Grabenstrukturen 40 können jeweils eine Breite von nicht weniger als 0,1 um und nicht mehr als 3 um (vorzugsweise nicht weniger als 0,5 um und nicht mehr als 2 um) in Bezug auf die erste Richtung X aufweisen. Es ist bevorzugt, dass eine Breite jeder Dummy-Grabenstruktur 40 im Wesentlichen gleich einer Breite der Graben-Trennstruktur 20 (Graben-Gate-Struktur 30) ist. Die Dummy-Grabenstrukturen 40 können jeweils eine Tiefe von nicht weniger als 1 um und nicht mehr als 10 um (vorzugsweise nicht weniger als 1 um und nicht mehr als 5 um) aufweisen. Es ist bevorzugt, dass die Dummy-Grabenstrukturen 40 jeweils im Wesentlichen die gleiche Tiefe wie die Graben-Trennstruktur 20 (Graben-Gate-Struktur 30) aufweisen.

[0052] Die Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 weisen jeweils eine andere innere Struktur auf als die Graben-Trennstruktur 20. Die Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 haben jeweils eine andere innere Struktur als die Graben-Gate-Struktur 30. Nachfolgend wird eine innere Struktur einer Dummy-Grabenstruktur 40 beschrieben. Die Dummy-Grabenstruktur 40 weist eine einzelne Elektrodenstruktur auf, die einen Dummy-Graben 41, einen Dummy-Isolierfilm 42, eine Dummy-Elektrode 43 und einen eingebetteten Isolator 44 aufweist. Der eingebettete Isolator 44 kann als „Feldisolator“ bezeichnet werden.

[0053] Der Dummy-Graben 41 ist in der ersten Hauptfläche 3 gebildet und grenzt die Wandfläche (Seitenwand und Bodenwand) der Dummy-Grabenstruktur 40 ab. Der Dummy-Graben 41 durchdringt den zweiten Bereich 7 und befindet sich in einem Abstand vom Bodenabschnitt des ersten Bereichs 6 zur Seite der ersten Hauptfläche 3. Der Dummy-Graben 41 ist im Wesentlichen genauso breit und tief wie der Trenn-Graben 21. Der Dummy-Graben 41 hat beide Endabschnitte 40a, 40b, die in Bezug auf die zweite Richtung Y in Kommunikation mit der Graben-Trennstruktur 20 (Trenn-Graben 21) stehen.

[0054] Der Dummy-Isolierfilm 42 deckt eine bodenseitige Wandfläche des Dummy-Grabens 41 ab. Bei

der bodenseitigen Wandfläche handelt es sich um eine Wandfläche, die an der unteren Wandseite des Dummy-Grabens 41 in Bezug auf den unteren Abschnitt des zweiten Bereichs 7 angeordnet ist. Der Dummy-Isolierfilm 42 steht in Kontakt mit dem ersten Bereich 6, der von der Wandfläche des Dummy-Grabens 41 freigelegt ist. Der Dummy-Isolierfilm 42 deckt die öffnungsseitige Wandfläche und die bodenseitige Wandfläche des Dummy-Grabens 41 an den beiden Endabschnitten 40a, 40b des Dummy-Grabens 41 in Bezug auf die zweite Richtung Y ab und ist mit dem Trenn-Isolierfilm 22 der Graben-Trennstruktur 20 verbunden. Der Dummy-Isolierfilm 42 ist dicker als der obere Isolierfilm 35 der Graben-Gate-Struktur 30. Der Dummy-Isolierfilm 42 ist als relativ dicker feldisolierender Film gebildet, wie bei dem Trenn-Isolierfilm 22 (unterer Isolierfilm 34). Der Dummy-Isolierfilm 42 kann eine Siliziumoxidschicht aufweisen.

[0055] Die Dummy-Elektrode 43 ist an der Bodenwandseite des Dummy-Grabens 41 über den Dummy-Isolierfilm 42 hinweg eingebettet. Die Dummy-Elektrode 43 ist dem ersten Bereich 6 gegenüber dem Dummy-Isolierfilm 42 zugewandt. Die Dummy-Elektrode 43 ist in Draufsicht bandförmig, erstreckt sich in der zweiten Richtung Y und ist in einer Querschnittsansicht säulenförmig in der Normalenrichtung Z gebildet. Die Dummy-Elektrode 43 ist der Trenn-Elektrode 23 der Graben-Trennstruktur 20 und der unteren Elektrode 36 der Graben-Gate-Struktur 30 in der ersten Richtung X zugewandt. Die Dummy-Elektrode 43 ist vorzugsweise nicht der oberen Elektrode 37 der Graben-Gate-Struktur 30 in der ersten Richtung X zugewandt.

[0056] Die Dummy-Elektrode 43 ist mit der Trenn-Elektrode 23 an einem Kommunikationsabschnitt des Trenn-Grabens 21 und des Dummy-Grabens 41 verbunden. Die Dummy-Elektrode 43 ist von der oberen Elektrode 37 durch den Zwischenisolierfilm 38 der Graben-Gate-Struktur 30 elektrisch isoliert. Dabei ist die Dummy-Elektrode 43 als Feldelektrode gebildet, an die ein Source-Potential angelegt werden soll. Der Verbindungsabschnitt der Trenn-Elektrode 23 und der Dummy-Elektrode 43 kann als Teil der Dummy-Elektrode 43 oder als Teil der Trenn-Elektrode 23 betrachtet werden. Die Dummy-Elektrode 43 kann leitendes Polysilizium aufweisen.

[0057] Die Dummy-Elektrode 43 weist eine Vielzahl von Dummy-Anschlussabschnitten 45 auf, die von der Bodenwandseite des Dummy-Grabens 41 zu dessen Öffnungsseite herausgeführt sind. Die Vielzahl von Dummy-Anschlussabschnitten 45 weist den Dummy-Anschlussabschnitt 45 an einer Seite (Seite der ersten Seitenfläche 5A) und den Dummy-Anschlussabschnitt 45 an der anderen Seite (Seite der zweiten Seitenfläche 5B) auf, der von dem Dummy-Anschlussabschnitt 45 an einer Seite in der

zweiten Richtung Y getrennt ist. Bei dieser Ausführungsform ist die Vielzahl von Dummy-Anschlussabschnitten 45 jeweils an den beiden Endabschnitten 40a, 40b des Dummy-Grabens 41 gebildet und über den Dummy-Isolierfilm 42 hinweg zur Öffnungsseite des Dummy-Grabens 41 herausgeführt.

[0058] Die Vielzahl von Dummy-Anschlussabschnitten 45 erstrecken sich in Draufsicht in die zweite Richtung Y und sind mit der Trenn-Elektrode 23 an einem Kommunikationsabschnitt des Trenn-Grabens 21 und des Dummy-Grabens 41 verbunden. Die Vielzahl von Dummy-Anschlussabschnitten 45 sind der Trenn-Elektrode 23 der Graben-Trennstruktur 20 und der Vielzahl von Anschlussabschnitten 39 der Graben-Gate-Struktur 30 in der ersten Richtung X zugewandt. Die Vielzahl von Dummy-Anschlussabschnitten 45 begrenzen eine Ausnehmung mit der Wandfläche des Dummy-Grabens 41 an der Öffnungsseite des Dummy-Grabens 41. Die Ausnehmung ist in Draufsicht als ein sich in der zweiten Richtung Y erstreckendes Band ab- bzw. bebegrenzt.

[0059] Der eingebettete Isolator 44 ist an der Öffnungsseite innerhalb des Dummy-Grabens 41 eingebettet und dichtet die Dummy-Elektrode 43 innerhalb des Dummy-Grabens 41 ab. Insbesondere ist der eingebettete Isolator 44 in die Ausnehmung eingebettet, die durch die Seitenwand des Dummy-Grabens 41 und die Dummy-Elektrode 43 (die Vielzahl von Dummy-Anschlussabschnitten 45) innerhalb des Dummy-Grabens 41 begrenzt ist. Der eingebettete Isolator 44 ist dem ersten Bereich 6 und dem zweiten Bereich 7 über den obere Isolierfilm 35 hinweg zugewandt.

[0060] Der eingebettete Isolator 44 deckt vorzugsweise einen gesamten Bereich der Dummy-Elektrode 43 innerhalb der Ausnehmung ab. Der eingebettete Isolator 44 weist der Trenn-Elektrode 23 der Graben-Trennstruktur 20 und der oberen Elektrode 37 der Graben-Gate-Struktur 30 in der ersten Richtung X zu. Der eingebettete Isolator 44 weist vorzugsweise nicht der unteren Elektrode 36 der Graben-Gate-Struktur 30 in der ersten Richtung X zu. Der eingebettete Isolator 44 kann Siliziumoxid aufweisen. Der eingebettete Isolator 44 ist dicker als der Trenn-Isolierfilm 22 (unterer Isolierfilm 34).

[0061] Wie oben beschrieben, weist die Dummy-Grabenstruktur 40 eine innere Struktur auf, die sich von der Graben-Trennstruktur 20 dadurch unterscheidet, dass die Dummy-Grabenstruktur 40 den eingebetteten Isolator 44 aufweist, der die Dummy-Elektrode 43 innerhalb des Dummy-Grabens 41 abdeckt. Des Weiteren weist die Graben-Gate-Struktur 40 eine innere Struktur auf, die sich von der Graben-Gate-Struktur 30 dadurch unterscheidet, dass die Graben-Gate-Struktur 40 keine Elektrode aufweist, die der Dummy-Elektrode 43 über den einge-

betteten Isolator 44 innerhalb des Dummy-Grabens 41 zugewandt ist. Die Dummy-Grabenstruktur 40 entspannt eine Belastung, die zwischen der Graben-Trennstruktur 20 und der Graben-Gate-Struktur 30, die jeweils eine voneinander verschiedene innere Struktur aufweisen, erzeugt wird, und unterdrückt Schwankungen der elektrischen Eigenschaften, die aus der Belastung resultieren.

[0062] Das Halbleiterbauteil 1A weist eine Vielzahl von Mesa-Abschnitten 50 auf, die in dem Bauteil-Bereich 9 abgegrenzt bzw. begrenzt sind. Die Vielzahl von Mesa-Abschnitten 50 sind jeweils durch die Graben-Trennstruktur 20, die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 und die Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 abgegrenzt. Die Vielzahl der Mesa-Abschnitte 50 ist jeweils aus einem Teil des Chips 2 hergestellt und weist jeweils den ersten Bereich 6 und den zweiten Bereich 7 auf. Die Vielzahl von Mesa-Abschnitten 50 sind in einem Abstand in der ersten Richtung X abgegrenzt und jeweils in einer sich in der zweiten Richtung Y erstreckenden Bandform gebildet. Das heißt, die Vielzahl von Mesa-Abschnitten 50 sind in einer sich in der zweiten Richtung Y erstreckenden Streifenform gebildet. Des Weiteren weist die Vielzahl der Mesa-Abschnitte 50 jeweils den ersten Bereich 6 und den zweiten Bereich 7 auf, die sich bandförmig entlang der zweiten Richtung Y erstrecken.

[0063] Die Vielzahl von Mesa-Abschnitten 50 weist eine Vielzahl von ersten Mesa-Abschnitten 50A, eine Vielzahl von zweiten Mesa-Abschnitten 50B und eine Vielzahl von dritten Mesa-Abschnitten 50C auf. Jeder der ersten Mesa-Abschnitte 50A ist in einem Bereich zwischen einem Paar von Graben-Gate-Strukturen 30 abgegrenzt, die in der ersten Richtung X einander benachbart sind. Insbesondere ist jeder der ersten Mesa-Abschnitte 50A durch das Paar von Graben-Gate-Strukturen 30 abgegrenzt, die in der ersten Richtung X in einem Bereich zwischen dem Paar von Graben-Trennstrukturen 20, die sich in der ersten Richtung X erstrecken, einander benachbart sind. Das heißt, jeder der ersten Mesa-Abschnitte 50A ist durch eine ringförmige Graben-Struktur abgegrenzt, die das Paar von Graben-Trennstrukturen 20 und das Paar von Graben-Gate-Strukturen 30 integral aufweist.

[0064] Jeder der zweiten Mesa-Abschnitte 50B ist in einem Bereich zwischen der Graben-Gate-Struktur 30 und der Dummy-Grabenstruktur 40 abgegrenzt, die in der ersten Richtung X aneinandergrenzen bzw. benachbart sind. Insbesondere ist jeder der zweiten Mesa-Abschnitte 50B in einem Bereich zwischen dem Paar von Graben-Trennstrukturen 20 abgegrenzt, der sich in der ersten Richtung X durch die Graben-Gate-Struktur 30 und die Dummy-Grabenstruktur 40 erstreckt, die in der ersten Richtung X aneinandergrenzen. Das heißt, jeder der zweiten

Mesa-Abschnitte 50B wird durch eine ringförmige Grabenstruktur abgegrenzt, die das Paar von Graben-Trennstrukturen 20, die Graben-Gate-Struktur 30 und die Dummy-Grabenstruktur 40 integral aufweist.

[0065] Jeder der dritten Mesa-Abschnitte 50C ist in einem Bereich zwischen der Graben-Trennstruktur 20 und der Dummy-Grabenstruktur 40 abgegrenzt, die in der ersten Richtung X aneinandergrenzen. Insbesondere wird jeder der dritten Mesa-Abschnitte 50C in einem Bereich zwischen dem Paar von Graben-Trennstrukturen 20, die sich in der ersten Richtung X erstrecken, durch die Graben-Trennstruktur 20 und die Dummy-Grabenstruktur 40 abgegrenzt, die in der ersten Richtung X aneinandergrenzen. Das heißt, jeder der dritten Mesa-Abschnitte 50C wird durch eine ringförmige Grabenstruktur abgegrenzt, die das Paar von Graben-Trennstrukturen 20, die Graben-Trennstruktur 20 und die Dummy-Grabenstruktur 40 integral aufweist.

[0066] Das Halbleiterbauteil 1A weist zumindest eine innere Diode D1 (eine Vielzahl bei dieser Ausführungsform) auf, die in dem Bauteil-Bereich 9 gebildet ist. Die Vielzahl von inneren Dioden D1 haben jeweils den ersten Bereich 6 und den zweiten Bereich 7 (erster Körperbereich 7A), die in dem Bauteil-Bereich 9 angeordnet sind. Insbesondere sind die Vielzahl von inneren Dioden D1 jeweils innerhalb der Vielzahl von ersten Mesa-Abschnitten 50A und der Vielzahl von zweiten Mesa-Abschnitten 50B gebildet und weisen auch jeweils den ersten Bereich 6 und den zweiten Bereich 7 auf, die einen pn-Übergangs-Abschnitt aufweisen. Das heißt, die Vielzahl der inneren Dioden D1 weisen jeweils den ersten Bereich 6 als Kathode und den zweiten Bereich 7 als Anode auf.

[0067] Die Vielzahl der inneren Dioden D1 sind in Draufsicht in einem Abstand in der ersten Richtung X angeordnet und jeweils in einer sich in der zweiten Richtung Y erstreckenden Bandform gebildet. Die Kathode (erster Bereich 6) der inneren Diode D1 ist elektrisch mit dem dritten Bereich 8 verbunden. Die Anode (zweiter Bereich 7) der inneren Diode D1 ist elektrisch mit der Trenn-Elektrode 23 der Graben-Trennstruktur 20, der unteren Elektrode 36 der Graben-Gate-Struktur 30 und der Dummy-Elektrode 43 der Dummy-Gate-Struktur 40 verbunden. Das heißt, die innere Diode D1 ist elektrisch zwischen einer Source und einem Drain angeschlossen und fungiert als Body-Diode des MISFET.

[0068] Das Halbleiterbauteil 1A weist zumindest eine äußere Diode D2 (eine bei dieser Ausführungsform) auf, die im äußeren Bereich 10 angeordnet ist. Bei dieser Ausführungsform weist das Halbleiterbauteil 1A nicht die Graben-Gate-Struktur 30 auf, die durch die äußere Diode D2 im äußeren Bereich 10

hindurchgeht. Das heißt, nur die äußere Diode D2 ist in dem äußeren Bereich 10 gebildet. Die äußere Diode D2 hat den ersten Bereich 6 und den zweiten Bereich 7 (zweiter Körperbereich 7B), die im äußeren Bereich 10 angeordnet sind. Insbesondere weist die äußere Diode D2 den ersten Bereich 6 und den zweiten Bereich 7 auf, die einen pn-Übergangs-Abschnitt auf der Innenseite des äußeren Bereichs 10 bilden. Das heißt, die Vielzahl der äußeren Dioden D2 weisen den ersten Bereich 6 als Kathode und den zweiten Bereich 7 als Anode auf.

[0069] Die äußere Diode D2 kann von zumindest einer der ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D freigelegt sein. Bei dieser Ausführungsform ist die äußere Diode D2 in einer gesamten Fläche eines Bereichs zwischen dem Umfangsrand der ersten Hauptfläche 3 und der Graben-Trennstruktur 20 gebildet und von allen ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D freigelegt. Das heißt, die äußere Diode D2 ist in Draufsicht in einer gesamten Fläche des äußeren Bereichs 10 (ringförmiger Bereich 10a und Pad-Bereich 10b) gebildet und umgibt den Bauteil-Bereich 9.

[0070] Die äußere Diode D2 ist von der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30, der Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 und der Vielzahl von inneren Dioden D1 durch die Graben-Trennstruktur 20 elektrisch getrennt. Insbesondere ist die äußere Diode D2 elektrisch von der Trenn-Elektrode 23 der Graben-Trennstruktur 20, der unteren Elektrode 36 und der oberen Elektrode 37 der Graben-Gate-Struktur 30 sowie der Dummy-Elektrode 43 der Dummy-Gate-Struktur 40 getrennt.

[0071] Bei dieser Ausführungsform ist die Kathode der äußeren Diode D2 mit der Kathode der inneren Diode D1 über den ersten Bereich 6 elektrisch verbunden, und die Anode der äußeren Diode D2 ist elektrisch geöffnet. Daher ist die äußere Diode D2 aus einer schwebenden Diode hergestellt, die in einem elektrisch schwebenden Zustand zwischen einer Source und einem Drain gebildet ist und nicht als Body-Diode des MISFETs funktioniert.

[0072] Das Halbleiterbauteil 1A weist zumindest eine Zwischendiode D3 (drei bei dieser Ausführungsform) auf, die in einem anderen Bereich des Bauteil-Bereichs 9 als die innere Diode D1 (Umfangsrand-Abschnitt des Bauteil-Bereichs 9) gebildet wird. Insbesondere sind die Vielzahl von Zwischendioden D3 jeweils innerhalb der Vielzahl von dritten Mesa-Abschnitten 50C gebildet und weisen jeweils den ersten Bereich 6 und den zweiten Bereich 7 (erster Körper-Bereich 7A) auf, die einen pn-Übergangs-Abschnitt aufweisen. Das heißt, die Vielzahl der Zwischendioden D3 weisen jeweils den ersten Bereich 6 als Kathode und den zweiten Bereich 7 als Anode auf.

[0073] Die Vielzahl von Zwischendioden D3 sind jeweils bandförmig gebildet, die sich in der zweiten Richtung Y erstrecken. Die Vielzahl von Zwischendioden D3 sind jeweils der inneren Diode D1 über die entsprechende Dummy-Grabenstruktur 40 und auch jeweils der äußeren Diode D2 über die Graben-Trennstruktur 20 hinweg zugewandt. Die Vielzahl der Zwischendioden D3 umschließen die Vielzahl der inneren Dioden D1 sandwichartig von beiden Seiten in der ersten Richtung X in Draufsicht.

[0074] Die Vielzahl von Zwischendioden D3 sind von der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30, der Vielzahl von inneren Dioden D1 und der äußeren Diode D2 durch die Graben-Trennstruktur 20 und die Vielzahl von Dummy-Gate-Strukturen 40 elektrisch getrennt. Insbesondere ist die Vielzahl der Zwischendioden D3 elektrisch von der Trenn-Elektrode 23 der Graben-Trennstruktur 20, der unteren Elektrode 36 und der oberen Elektrode 37 der Graben-Gate-Struktur 30 sowie der Dummy-Elektrode 43 der Dummy-Gate-Struktur 40 getrennt.

[0075] Bei dieser Ausführungsform ist die Kathode der Zwischendiode D3 mit der Kathode der inneren Diode D1 und der Kathode der äußeren Diode D2 über den ersten Bereich 6 elektrisch verbunden, und die Anode der Zwischendiode D3 ist elektrisch geöffnet. Daher ist die Vielzahl von Zwischendioden D3, wie auch die äußere Diode D2, jeweils aus einer schwebenden Diode hergestellt, die in einem elektrisch schwebenden Zustand zwischen einer Source und einem Drain gebildet ist und nicht als Body-Diode des MISFETs funktioniert.

[0076] Das Halbleiterbauteil 1A weist eine Vielzahl von Source-Bereichen 60 (Verunreinigungsbereiche) auf, die in einem Abschnitt der Oberflächenschicht-Abschnitt des zweiten Bereichs 7 gebildet sind, so dass sie in Kontakt mit der Vielzahl von Trench-Gate-Strukturen 30 im Bauteil-Bereich 9 stehen. Die Vielzahl von Source-Bereichen 60 weisen jeweils eine n-Typ-Verunreinigungskonzentration auf, die höher ist als die des ersten Bereichs 6, und sind jeweils in einem Abstand vom Bodenabschnitt des zweiten Bereichs 7 zur Seite der ersten Hauptfläche 3 gebildet.

[0077] Insbesondere ist die Vielzahl der Source-Bereiche 60 jeweils in einem Bereich zwischen einer Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 gebildet, die einander benachbart sind. Bei dieser Ausführungsform ist die Vielzahl der Source-Bereiche 60 nicht in einem Bereich zwischen der Graben-Gate-Struktur 30 und der Dummy-Grabenstruktur 40 gebildet, die einander benachbart sind. Ferner ist bei dieser Ausführungsform die Vielzahl der Source-Bereiche 60 nicht in einem Bereich zwischen der Graben-Trennstruktur 20 und der Dummy-Grabenstruktur 40 gebildet. Das heißt, die Vielzahl von Source-Berei-

chen 60 werden nur an der Vielzahl von ersten Mesa-Abschnitten 50A gebildet, aber nicht an den zweiten und dritten Mesa-Abschnitten 50B und 50C. Ferner ist bei dieser Ausführungsform der Source-Bereich 60 nicht an dem ersten Mesa-Abschnitt 50A gebildet, der der äußerste unter der Vielzahl der ersten Mesa-Abschnitte 50A ist und an den zweiten Mesa-Abschnitt 50B angrenzt.

[0078] Die Vielzahl der Source-Bereiche 60 sind in einem Abstand von der Graben-Trennstruktur 20 gebildet. Insbesondere sind die Vielzahl von Source-Bereichen 60 jeweils in einem Abstand in der zweiten Richtung Y von dem Paar von Graben-Gate-Strukturen 20 gebildet, die sich in der ersten Richtung X erstrecken. Das heißt, die Vielzahl von Source-Bereichen 60 sind mit der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 in der ersten Richtung X verbunden, aber nicht mit der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 20 in der zweiten Richtung Y verbunden.

[0079] Die Vielzahl von Source-Bereichen 60 ist jeweils in einer Bandform gebildet, die sich in der zweiten Richtung Y erstreckt. In Bezug auf die entsprechende Graben-Gate-Struktur 30 ist die Vielzahl von Source-Bereichen 60 jeweils der Gate-Elektrode 33 über den Gate-Isolierfilm 32 zugewandt. Insbesondere ist die Vielzahl der Source-Bereiche 60 der oberen Elektrode 37 über den oberen Isolierfilm 35 zugewandt, nicht aber der unteren Elektrode 36. Die Vielzahl von Source-Bereichen 60 sind jeweils an einer weiter innen liegenden Seite gebildet als die Vielzahl von Anschlussabschnitten 39 der Graben-Gate-Struktur 30 in Draufsicht.

[0080] Insbesondere ist die Vielzahl von Source-Bereichen 60 jeweils in einem Bereich zwischen der Vielzahl von Anschlussabschnitten 39 in Draufsicht gebildet und nicht der Vielzahl von Anschlussabschnitten 39 in der ersten Richtung X zugewandt. Eine gesamte Fläche der Vielzahl von Source-Bereichen 60 ist der oberen Elektrode 37 einer oder der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 zugewandt, die benachbart sind. Die Vielzahl der Source-Bereiche 60 bilden jeweils einen Kanal des MISFET mit dem ersten Bereich 6 innerhalb des zweiten Bereichs 7. Das heißt, dass die Vielzahl von Kanälen an der Vielzahl von ersten Mesa-Abschnitten 50A (bei dieser Ausführungsform diejenigen, die den äußersten ersten Mesa-Abschnitt 50A ausschließen) gebildet werden, aber nicht an den zweiten und dritten Mesa-Abschnitten 50B und 50C gebildet werden. Die Vielzahl von Kanälen wird jeweils von der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 gesteuert.

[0081] Das Halbleiterbauteil 1A weist eine Vielzahl von Kontaktlöchern 61 auf, die jeweils in der ersten Hauptfläche 3 gebildet sind, um durch die Vielzahl von Source-Bereichen 60 hindurch zu dringen. Ins-

besondere ist die Vielzahl von Kontaktlöchern 61 in einem Bereich zwischen der Vielzahl von Graben-Kontaktstrukturen 30 gebildet, die in einem Abstand von der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 einander benachbart sind. Ferner ist die Vielzahl der Kontaktlöcher 61 in einem Bereich zwischen der Graben-Gate-Struktur 30 und der Dummy-Gate-Struktur 40 gebildet, die in einem Abstand von der Graben-Gate-Struktur 30 und der Dummy-Gate-Struktur 40 aneinandergrenzen. Die Vielzahl von Kontaktlöchern 61 sind nicht in einem Bereich zwischen der Graben-Trennstruktur 20 und der Dummy-Grabenstruktur 40 gebildet, die einander benachbart sind. Das heißt, die Vielzahl von Kontaktlöchern 61 ist an den ersten und zweiten Mesa-Abschnitten 50A und 50B (einschließlich des äußersten ersten Mesa-Abschnitts 50A), aber nicht an dem dritten Mesa-Abschnitt 50C, gebildet.

[0082] Die Vielzahl von Kontaktlöchern 61 sind in einem Abstand von der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 und der Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 in der ersten Richtung X gebildet und sind in einem Abstand von der Vielzahl von Graben-Trennstrukturen 20 in der zweiten Richtung Y gebildet. Die Vielzahl von Kontaktlöchern 61 sind jeweils in einer Bandform gebildet, die sich in der zweiten Richtung Y erstreckt. Die Vielzahl von Kontaktlöchern 61 kann einen Endabschnitt eines Source-Bereichs 60 kreuzen, der in der Draufsicht der zweiten Richtung Y entspricht. Die Vielzahl von Kontaktlöchern 61 sind jeweils an einer weiter innen liegenden Seite gebildet als die Vielzahl von Anschlussabschnitten 39 der Graben-Gate-Struktur 30 in Draufsicht.

[0083] Insbesondere sind die Vielzahl von Kontaktlöchern 61 jeweils in einem Bereich zwischen der Vielzahl von Anschlussabschnitten 39 in Draufsicht gebildet und sind nicht der Vielzahl von Anschlussabschnitten 39 in der ersten Richtung X zugewandt. Ein gesamter Bereich der Vielzahl von Kontaktlöchern 61 ist den oberen Elektroden 37 der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 in der ersten Richtung X in Draufsicht zugewandt.

[0084] Das Halbleiterbauteil 1A weist eine Vielzahl von p-Typ-Kontaktbereichen 62 auf, die jeweils in einem Bereich entlang der Vielzahl von Kontaktlöchern 61 am Oberflächenschicht-Abschnitt des zweiten Bereichs 7 gebildet sind. Die Vielzahl von Kontaktbereichen 62 weisen jeweils eine höhere p-Typ-Verunreinigungskonzentration auf als der zweite Bereich 7 und decken jeweils eine Bodenwand des entsprechenden Kontaktlochs 61 in einem Abstand vom Bodenabschnitt des zweiten Bereichs 7 ab. Die Vielzahl der Kontaktbereiche 62 kann bandförmig gebildet werden, die sich in Draufsicht entlang einer Bodenwand des entsprechenden Kontaktlochs 61 erstrecken. Die Vielzahl von Kontaktbereichen 62

sind in einem Abstand von der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 in der ersten Richtung X gebildet und sind in einem Abstand von der Vielzahl von Graben-Trennstrukturen 20 in der zweiten Richtung Y gebildet. Die Vielzahl von Kontaktbereichen 62 kann eine Seitenwand des entsprechenden Kontaktlochs 61 abdecken.

[0085] Das Halbleiterbauteil 1A weist einen feldisolierenden Film 70 auf, der eine Peripherie der Graben-Trennstruktur 20 auf der ersten Hauptfläche 3 abdeckt. Bei dieser Ausführungsform weist die feldisolierende Schicht 70 eine Siliziumoxidschicht auf. Insbesondere ist der feldisolierende Film 70 entlang einer inneren Wand der Graben-Trennstruktur 20 im Bauteil-Bereich 9 und entlang einer äußeren Wand der Graben-Trennstruktur 20 im äußeren Bereich 10 gebildet.

[0086] Der feldisolierende Film 70 deckt einen Bereich zwischen der Graben-Trennstruktur 20 und der Dummy-Grabenstruktur 40 (d.h. einen Bereich, der den dritten Mesa-Abschnitt 50C aufweist) im Bauteil-Bereich 9 ab und legt die Vielzahl der Graben-Gate-Strukturen 30 und die Vielzahl der Dummy-Grabenstrukturen 40 frei. Das heißt, der feldisolierende Film 70 legt die innere Diode D1 und die Zwischendiode D3 frei. Der feldisolierende Film 70 setzt sich bis zum Trenn-Isolierfilm 22 fort, der von der Innenwandseite des Trenn-Grabens 21 freigelegt ist, um die Trenn-Elektrode 23 freizulegen.

[0087] Der feldisolierende Film 70 deckt einen Bereich zwischen einem Umfangsrand der ersten Hauptfläche 3 (erste bis vierte Seitenflächen 5A bis 5D) und der Graben-Trennstruktur 20 im äußeren Bereich 10 ab. Das heißt, die feldisolierende Film 70 deckt die äußere Diode D2 ab. Bei dieser Ausführungsform deckt der feldisolierende Film 70 eine ganze Fläche des äußeren Bereichs 10 ab und setzt sich bis zum Umfangsrand (erste bis vierte Seitenfläche 5A bis 5D) der ersten Hauptfläche 3 fort. Das heißt, bei dieser Ausführungsform deckt der feldisolierende Film 70 eine gesamte Fläche der äußeren Diode D2 ab.

[0088] Der feldisolierende Film 70 setzt sich bis zum Trenn-Isolierfilm 22 fort, der von der Außenwandseite des Trenn-Grabens 21 freigelegt ist, um die Trenn-Elektrode 23 freizulegen. Selbstverständlich kann der feldisolierende Film 70 den Umfangsrandabschnitt der ersten Hauptfläche 3 mit einem Abstand nach innen vom Umfangsrand der ersten Hauptfläche 3 (erste bis vierte Seitenflächen 5A bis 5D) abdecken. Das heißt, der feldisolierende Film 70 kann die äußere Diode D2 teilweise abdecken.

[0089] Das Halbleiterbauteil 1A weist einen Hauptflächen-Isolierfilm 71 auf, der selektiv die erste Hauptfläche 3 abdeckt. Der Hauptflächen-Isolierfilm

71 ist ein Isolierfilm, der dünner ist als der feldisolierende Film 70, und der einen Bereich außerhalb des feldisolierenden Films 70 auf der ersten Hauptfläche 3 abdeckt. Bei dieser Ausführungsform weist der Hauptflächen-Isolierfilm 71 einen Siliziumoxidfilm auf. Insbesondere deckt der Hauptflächen-Isolierfilm 71 einen Bereich außerhalb der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30, der Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 und den feldisolierenden Film 70 auf der ersten Hauptfläche 3 ab und setzt sich bis zum oberen Isolierfilm 35, dem Dummy-Isolierfilm 42 und dem Feldisolierfilm 70 fort.

[0090] Das heißt, der Hauptflächen-Isolierfilm 71 deckt die Vielzahl der Mesa-Abschnitte 50 (erster bis dritter Mesa-Abschnitt 50A bis 50C) ab. Der Hauptflächen-Isolierfilm 71 deckt auch die Vielzahl der inneren Dioden D1 und die Vielzahl der Zwischendioden D3 ab. Der Hauptflächen-Isolierfilm 71 ist dünner als der Trenn-Isolierfilm 22 (unterer Isolierfilm 34). Eine Dicke des Hauptflächen-Isolierfilms 71 kann im Wesentlichen gleich der Dicke des oberen Isolierfilms 35 sein.

[0091] Wenn der feldisolierende Schicht 70 in einem Abstand vom Umfangsrand der ersten Hauptfläche 3 (erste bis vierte Seitenflächen 5A bis 5D) gebildet wird, kann der Hauptflächen-Isolierfilm 71 einen Abschnitt abdecken, der von dem feldisolierenden Film 70 am Umfangsrand-Abschnitt der ersten Hauptfläche 3 freigelegt ist. In diesem Fall wird die äußere Diode D2 von dem feldisolierenden Film 70 und dem Hauptflächen-Isolierfilm 71 abgedeckt. Der Hauptflächen-Isolierfilm 71 kann sich bis zum Umfangsrand der ersten Hauptfläche 3 (erste bis vierte Seitenfläche 5A bis 5D) fortsetzen.

[0092] Das Halbleiterbauteil 1A weist einen Zwischenschicht-Isolierfilm 72 auf, der die erste Hauptfläche 3 abdeckt. Der Zwischenschicht-Isolierfilm 72 kann eine laminierte Struktur haben, in der eine Vielzahl von Isolierfilmen laminiert sind, oder eine einschichtige Struktur haben, die aus einem einzigen Isolierfilm hergestellt ist. Der Zwischenschicht-Isolierfilm 72 kann zumindest einen Siliziumoxidfilm, einen Siliziumnitridfilm oder einen Siliziumoxynitridfilm aufweisen. Der Zwischenschicht-Isolierfilm 72 deckt die Vielzahl der Graben-Trennstrukturen 20, die Vielzahl der Graben-Gate-Strukturen 30, die Vielzahl der Dummy-Grabenstrukturen 40, den feldisolierenden Film 70 und den Hauptflächen-Isolierfilm 71 ab. Bei dieser Ausführungsform deckt der Zwischenschicht-Isolierfilm 72 eine gesamte Fläche der ersten Hauptfläche 3 ab und setzt sich zu den ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D fort.

[0093] Das Halbleiterbauteil 1A weist eine Vielzahl von Durchgangselektroden 80 auf, die in den Zwischenschicht-Isolierfilm 72 eingebettet sind. Die Vielzahl von Durchgangselektroden 80 weisen eine Viel-

zahl von Gate-Durchgangselektroden 81, eine Vielzahl von ersten Source-Durchgangselektroden 82 und eine Vielzahl von zweiten Source-Durchgangselektroden 83 auf.

[0094] Die Vielzahl der Gate-Durchgangselektroden 81 durchdringen den Zwischenschicht-Isolierfilm 72 und sind jeweils elektrisch mit der entsprechenden oberen Elektrode 37 an beiden Endabschnitten 30a, 30b der entsprechenden Graben-Gate-Struktur 30 verbunden. Die Vielzahl der Gate-Durchgangselektroden 81 sind in Draufsicht in einem Abstand in der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y angeordnet und weisen in die erste Richtung X und die zweite Richtung Y. Eine Position der Verbindung der Vielzahl von Gate-Durchgangselektroden 81 mit der oberen Elektrode 37 ist frei wählbar. Die Vielzahl der Gate-Durchgangselektroden 81 sind in Draufsicht nicht notwendigerweise auf derselben Linie angeordnet, die sich in der ersten Richtung X erstreckt, sondern können so angeordnet sein, dass sie in der zweiten Richtung Y gegeneinander versetzt sind.

[0095] Die Vielzahl der ersten Source-Durchgangselektroden 82 durchdringen den Zwischenschicht-Isolierfilm 72 und sind jeweils innerhalb der Vielzahl von Kontaktlöchern 61 eingebettet. Die Vielzahl der ersten Source-Durchgangselektroden 82 sind elektrisch mit dem zweiten Bereich 7, der Vielzahl der Source-Bereiche 60 und der Vielzahl der Kontaktbereiche 62 innerhalb der Vielzahl der Kontaktlöcher 61 verbunden.

[0096] Die Vielzahl der zweiten Source-Durchgangselektroden 83 durchdringen den Zwischenschicht-Isolierfilm 72 und sind elektrisch mit der Trennelektrode 23 der Graben-Trennstruktur 20 (Anschlussabschnitt 39 der Graben-Gate-Struktur 30) verbunden. Das heißt, die Vielzahl der zweiten Source-Durchgangselektroden 83 sind über die Trenn-Elektrode 23 elektrisch mit den unteren Elektroden 36 der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 verbunden. Die Vielzahl der zweiten Source-Durchgangselektroden 83 sind in Draufsicht in einem Abstand entlang der Trenn-Elektrode 23 punktförmig angeordnet. Selbstverständlich kann die Vielzahl von Durchgangselektroden 80 eine oder die Vielzahl von zweiten Source-Durchgangselektroden 83 aufweisen, die sich in Draufsicht bandförmig entlang der Trenn-Elektrode 23 erstrecken.

[0097] Das Halbleiterbauteil 1A weist eine Gate-Verdrahtungselektrode 90 auf, die auf der Vielzahl der Gate-Durchgangselektroden 81 angeordnet ist und ein Gate-Potential überträgt. Insbesondere ist die Gate-Verdrahtungselektrode 90 auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm 72 angeordnet. Die Gate-Verdrahtungselektrode 90 weist eine Gate-Pad-Elektrode 91 und eine Gate-Fingerelektrode 92 auf. Die Gate-Pad-Elektrode 91 ist eine Terminal-Elektrode, die

extern mit einem leitenden Verbindungselement (z. B. Bonddraht, leitende Platte usw.) verbunden ist. Die Gate-Pad-Elektrode 91 ist mit einem Gate-Potential zu beaufschlagen.

[0098] Die Gate-Pad-Elektrode 91 ist in Draufsicht auf einen Abschnitt entlang eines zentralen Abschnitts der dritten Seitenfläche 5C viereckig gebildet. Insbesondere überlappt die Gate-Pad-Elektrode 91 in der Draufsicht mit dem Pad-Bereich 10b des äußeren Bereichs 10. Das heißt, die Gate-Pad-Elektrode 91 überlappt in der Draufsicht mit der äußeren Diode D2. Die Gate-Pad-Elektrode 91 ist in der Draufsicht vorzugsweise in einem Abstand von der Graben-Trennstruktur 20 zum Pad-Bereich 10b angeordnet. Die Gate-Pad-Elektrode 91 überschneidet sich in der Draufsicht vorzugsweise nicht mit der Graben-Trennstruktur 20, der Graben-Gate-Struktur 30 und der Dummy-Grabenstruktur 40. Vorzugsweise überlappt eine ganze Fläche der Gate-Pad-Elektrode 91 in Draufsicht mit der äußeren Diode D2.

[0099] Die Gate-Fingerelektrode 92 ist von der Gate-Pad-Elektrode 91 auf den Zwischenschicht-Isolierfilm 72 herausgeführt. Die Gate-Fingerelektrode 92 erstreckt sich bandförmig entlang eines Umfangsrandes des Bauteil-Bereichs 9, so dass sie in der Draufsicht die Vielzahl der Graben-Gate-Strukturen 30 kreuzt (und zwar orthogonal dazu). Die Gate-Fingerelektrode 92 muss sich in Draufsicht lediglich entlang zumindest zweier der ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D (erste bis vierte Graben-Trennstrukturen 20A bis D) erstrecken. Bei dieser Ausführungsform erstreckt sich die Gate-Fingerelektrode 92 in Draufsicht entlang der ersten Seitenfläche 5A (erste Graben-Trennstruktur 20A), der zweiten Seitenfläche 5B (zweite Graben-Trennstruktur 20B) und der dritten Seitenfläche 5C (dritte Graben-Trennstruktur 20C) und kreuzt die beiden Endabschnitte 30a, 30b der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 (insbesondere orthogonal dazu).

[0100] Die Gate-Fingerelektrode 92 überlappt in Draufsicht teilweise mit der Vielzahl der inneren Dioden D1. Die Gate-Fingerelektrode 92 kann sich in Draufsicht mit der Vielzahl der Dummy-Grabenstrukturen 40 überlappen. In diesem Fall kann sich die Gate-Fingerelektrode 92 in der Draufsicht teilweise mit der Vielzahl der Zwischendioden D3 überlappen. Die Gate-Fingerelektrode 92 ist mit der Vielzahl der Gate-Durchgangselektroden 81 verbunden. Die Gate-Fingerelektrode 92 überträgt ein an die Gate-Pad-Elektrode 91 angelegtes Gate-Potential auf die Vielzahl von Gate-Via-Elektroden 81.

[0101] Das Halbleiterbauteil 1A weist eine Source-Verdrahtungselektrode 93 auf, die auf der Vielzahl der ersten und zweiten Source-Durchgangselektroden 82 und 83 angeordnet ist und ein Source-Potential überträgt. Die Source-Verdrahtungselektrode 93

ist auf der gleichen Schicht wie die Gate-Verdrahtungselektrode 90 (d.h. auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm 72) in einem Abstand von der Gate-Verdrahtungselektrode 90 angeordnet und weist der Gate-Verdrahtungselektrode 90 in einer seitlichen Richtung entlang der ersten Hauptfläche 3 zu. Die Source-Verdrahtungselektrode 93 weist eine Source-Pad-Elektrode 94 und eine Source-Fingerelektrode 95 auf.

[0102] Die Source-Pad-Elektrode 94 ist eine Anschlusselektrode, die extern mit einem leitenden Verbindungselement (z. B. Bonddraht, leitende Platte usw.) verbunden ist. Die Source-Pad-Elektrode 94 ist in einem Bereich angeordnet, der in Draufsicht von der Gate-Verdrahtungselektrode 90 begrenzt wird und sich mit dem Bauteil-Bereich 9 überlappt. Bei dieser Ausführungsform ist die Source-Pad-Elektrode 94 in einer polygonalen Form gebildet, die einen ausgesparten Abschnitt aufweist, der in Richtung der vierten Seitenfläche 5D von einem zentralen Abschnitt einer Seite entlang der dritten Seitenfläche 5C ausgespart ist, um mit der Gate-Pad-Elektrode 91 (Pad-Bereich 10b) in Draufsicht auszurichten.

[0103] Die Source-Pad-Elektrode 94 überlappt in Draufsicht mit der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 und der Vielzahl von Dummy-Gate-Strukturen 40. Das heißt, die Source-Pad-Elektrode 94 überlappt mit der Vielzahl der inneren Dioden D1 und der Vielzahl der Zwischendioden D3. Die Source-Pad-Elektrode 94 ist mit der Vielzahl der ersten Source-Durchgangselektroden 82 verbunden. Ein an die Source-Pad-Elektrode 94 angelegtes Source-Potential ist über die Vielzahl der ersten Source-Durchgangselektroden 82 individuell auf den zweiten Bereich 7, die Vielzahl der Source-Bereiche 60 und die Vielzahl der Kontaktbereiche 62 zu übertragen.

[0104] Die Source-Fingerelektrode 95 wird von der Source-Pad-Elektrode 94 auf dieselbe Schicht wie die Gate-Verdrahtungselektrode 90 (d.h. auf den Zwischenschicht-Isolierfilm 72) herausgeführt. Die Source-Fingerelektrode 95 wird in Draufsicht in einem Bereich zwischen dem Umfangsrandabschnitt der ersten Hauptfläche 3 und der Gate-Fingerelektrode 92 von der Source-Pad-Elektrode 94 aus herausgeführt und erstreckt sich bandförmig entlang der Graben-Trennstruktur 20. Die Source-Fingerelektrode 95 muss sich in Draufsicht lediglich entlang zumindest zweier der ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D (erste bis vierte Graben-Trennstrukturen 20A bis 20D) erstrecken.

[0105] Bei dieser Ausführungsform erstreckt sich die Source-Fingerelektrode 95 in Draufsicht entlang der ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D (erste bis vierte Graben-Trennstrukturen 20A bis 20D). Bei

dieser Ausführungsform ist die Source-Fingerelektrode 95 ringförmig gebildet, die in Draufsicht die Gate-Pad-Elektrode 91, die Gate-Fingerelektrode 92 und die Source-Pad-Elektrode 94 umgibt.

[0106] Die Source-Fingerelektrode 95 überlappt in Draufsicht teilweise mit der Vielzahl der inneren Dioden D1, der äußeren Diode D2 und der Zwischendiode D3. Die Source-Fingerelektrode 95 ist mit der Vielzahl der zweiten Source-Durchgangselektroden 83 verbunden. Die Source-Fingerelektrode 95 überträgt ein an die Source-Pad-Elektrode 94 angelegtes Source-Potential auf die Vielzahl der zweiten Source-Durchgangselektroden 83. Das Source-Potential, das der Vielzahl von zweiten Source-Durchgangselektroden 83 zugeführt wird, soll den unteren Elektroden 36 der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 über die Trenn-Elektrode 23 (Anschlussabschnitt 39) zugeführt werden.

[0107] Das Halbleiterbauteil 1A weist eine Drain-Elektrode 96 auf, die die zweite Hauptfläche 4 abdeckt. Bei dieser Ausführungsform deckt die Drain-Elektrode 96 eine gesamte Fläche der zweiten Hauptfläche 4 ab und setzt sich bis zu einem Umfangsrand der ersten Hauptfläche 3 (erste bis vierte Seitenflächen 5A bis 5D) fort. Die Drain-Elektrode 96 ist elektrisch mit dem dritten Bereich 8 verbunden.

[0108] Wie oben beschrieben, weist das Halbleiterbauteil 1A den Chip 2, den ersten Bereich 6, den zweiten Bereich 7, die Graben-Trennstruktur 20, die Graben-Gate-Struktur 30, die innere Diode D1 und die äußere Diode D2 auf. Der Chip 2 hat die erste Hauptfläche 3. Der erste Bereich 6 ist in dem Oberflächenschicht-Abschnitt der ersten Hauptfläche 3 gebildet. Der zweite Bereich 7 ist in dem 0 des ersten Bereichs 6 gebildet. Die Graben-Trennstruktur 20 ist ringförmig in der ersten Hauptfläche 3 gebildet, so dass sie in Draufsicht einen Innenraum des zweiten Bereichs 7 umgibt und in einer Schnittansicht den zweiten Bereich 7 durchdringt. Die Graben-Trennstruktur 20 begrenzt den Bauteil-Bereich 9 an einer Innenseite des zweiten Bereichs 7 (Innenbereich) und den äußeren Bereich 10 an einer Außenseite des zweiten Bereichs 7 in der ersten Hauptfläche 3.

[0109] Die Graben-Gate-Struktur 30 ist im Bauteil-Bereich 9 so gebildet, dass sie den zweiten Bereich 7 durchdringt. Die innere Diode D1 weist den ersten Bereich 6 und den zweiten Bereich 7 auf, die in dem Bauteil-Bereich 9 angeordnet sind. Die äußere Diode D2 weist den ersten Bereich 6 und den zweiten Bereich 7 auf, die in dem äußeren Bereich 10 angeordnet sind. Die äußere Diode D2 ist von der Graben-Gate-Struktur 30 und der inneren Diode D1 durch die Graben-Trennstruktur 20 elektrisch getrennt.

[0110] Wenn die äußere Diode D2 elektrisch mit der inneren Diode D1 verbunden ist, werden die elektrischen Eigenschaften auf der Seite des Bauteil-Bereichs 9 durch die elektrischen Eigenschaften auf der Seite des äußeren Bereichs 10 eingeschränkt. Beispielsweise wird eine Stehspannung (insbesondere Durchbruchsspannung) auf der Seite des äußeren Bereichs 10 um ein solches Ausmaß kleiner gemacht als eine Stehspannung (insbesondere Durchbruchsspannung) auf der Seite des Bauteil-Bereichs 9, dass die Graben-Gate-Struktur 30 nicht vorgesehen wird. Folglich dient der äußere Bereich 10 (äußere Diode D2) zum Zeitpunkt des Anlegens der Durchbruchsspannung als Startpunkt des Durchbruchs.

[0111] Andererseits sind entsprechend einer Struktur, bei der die äußere Diode D2 elektrisch von der Graben-Gate-Struktur 30 und der inneren Diode D1 getrennt ist, die elektrischen Eigenschaften auf der Seite des Bauteil-Bereichs 9 von den elektrischen Eigenschaften auf der Seite des äußeren Bereichs 10 getrennt. Dadurch kann verhindert werden, dass die elektrischen Eigenschaften im Bauteil-Bereich 9 durch die elektrischen Eigenschaften im äußeren Bereich 10 eingeschränkt werden. Es ist daher möglich, das Halbleiterbauteil 1A bereitzustellen, das in der Lage ist, die elektrischen Eigenschaften zu verbessern. Als Beispiel kann das Halbleiterbauteil 1A bereitgestellt werden, das in der Lage ist, die Durchbruchsspannung zu verbessern.

[0112] Die äußere Diode D2 ist vorzugsweise aus einer schwebenden Diode hergestellt, die in einem elektrisch schwebenden Zustand gebildet ist. Entsprechend dieser Struktur ist es möglich, einen elektrischen Einfluss des äußeren Bereichs 10 auf den Bauteil-Bereich 9 in geeigneter Weise zu unterdrücken. Die äußere Diode D2 kann in der Draufsicht die Graben-Trennstruktur 20 umgeben.

[0113] Der Chip 2 kann die ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D aufweisen. In diesem Fall kann der erste Bereich 6 zumindest von einer der ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D freigelegt sein. Der zweite Bereich 7 kann zumindest von einer der ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D freigelegt sein. Das heißt, die äußere Diode D2 kann zumindest von einer der ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D freigelegt sein.

[0114] Wenn die äußere Diode D2 elektrisch mit der inneren Diode D1 in einer Struktur verbunden ist, in der der zweite Bereich 7 von zumindest einer der ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D freiliegt, ist die äußere Diode D2 flächenmäßig vergrößert. Ein elektrischer Einfluss des äußeren Bereichs 10 auf den Bauteil-Bereich 9 wird folglich erhöht.

[0115] Im Gegensatz dazu kann bei einer elektrischen Trennung der äußeren Diode D2 von der inneren Diode D1 der elektrische Einfluss des äußeren Bereichs 10 auf den Bauteil-Bereich 9 unterdrückt werden, so dass es möglich ist, den zweiten Bereich 7 (äußere Diode D2) zu bilden, der von zumindest einer der ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D freigelegt ist. Das heißt, es ist möglich, die Konstruktionsregeln für den zweiten Bereich 7 zu lockern und gleichzeitig die elektrischen Eigenschaften zu verbessern. In diesem Fall kann der zweite Bereich 7 von der gesamten ersten bis vierten Seitenfläche 5A bis 5D freigelegt sein. Entsprechend dieser Struktur ist es möglich, den zweiten Bereich 7 ohne Verwendung einer Widerstands- bzw. Resist-Maske zu bilden und somit die Kosten zu senken.

[0116] Die Graben-Gate-Struktur 30 weist vorzugsweise eine Multi-Elektroden-Struktur auf, die auf der Innenseite des Gate-Grabens 31 die untere Elektrode 36 und die obere Elektrode 37 aufweist, die voneinander getrennt und in einer Oben-/Unten-Richtung eingebettet sind. In diesem Fall ist der zweite Bereich 7 der inneren Diode D1 vorzugsweise elektrisch mit der unteren Elektrode 36 verbunden. Die Vielzahl der Graben-Gate-Strukturen 30 kann im Bauteil-Bereich 9 streifenförmig angeordnet sein.

[0117] Die Graben-Trennstruktur 20 kann die Trenn-Elektrode 23 aufweisen, die innerhalb des Trenn-Grabens 21 eingebettet ist. In diesem Fall ist der zweite Bereich 7 der inneren Diode D1 vorzugsweise elektrisch mit der Trenn-Elektrode 23 verbunden. Die Graben-Trennstruktur 20 hat vorzugsweise eine andere innere Struktur als die Graben-Gate-Struktur 30. Die Graben-Trennstruktur 20 weist vorzugsweise eine Einzelelektrodenstruktur auf, die die Einzel-Trenn-Elektrode 23 aufweist.

[0118] Das Halbleiterbauteil 1A weist vorzugsweise den Source-Bereich 60 (Verunreinigungsbereich) im Bauteil-Bereich 9 auf. Der Source-Bereich 60 ist vorzugsweise in dem Oberflächenschicht-Abschnitt der ersten Hauptfläche 3 gebildet, so dass er in Kontakt mit der Graben-Gate-Struktur 30 steht. Der Source-Bereich 60 ist vorzugsweise in einem Abstand von der Graben-Trennstruktur 20 gebildet, so dass er nicht in Kontakt mit der Graben-Trennstruktur 20 steht. Mit dieser Struktur ist es möglich, unerwünschte Strompfade zu unterdrücken.

[0119] Das Halbleiterbauteil 1A weist vorzugsweise die Dummy-Grabenstruktur 40 auf, die in einem Bereich zwischen der Graben-Trennstruktur 20 und der Graben-Gate-Struktur 30 im Bauteil-Bereich 9 gebildet wird. Die Dummy-Grabenstruktur 40 ist vorzugsweise so gebildet, dass sie den zweiten Bereich 7 durchdringt und von der Graben-Gate-Struktur 30 elektrisch getrennt ist. Entsprechend dieser Struktur ist es möglich, eine zwischen der Graben-Trenn-

struktur 20 und der Graben-Gate-Struktur 30 erzeugte Belastung durch die Dummy-Grabenstruktur 40 zu entspannen. Dadurch ist es möglich, Schwankungen der elektrischen Eigenschaften auf der Seite des Bauteil-Bereichs 9 zu unterdrücken, die aus der zwischen der Graben-Trennstruktur 20 und der Graben-Gate-Struktur 30 erzeugten Belastung resultieren.

[0120] Die Dummy-Grabenstruktur 40 hat vorzugsweise eine andere innere Struktur als die Graben-Gate-Struktur 30. Die Dummy-Grabenstruktur 40 hat vorzugsweise eine andere innere Struktur als die Graben-Trennstruktur 20. Die Dummy-Grabenstruktur 40 kann die Dummy-Elektrode 43 aufweisen, die an der Bodenseite des Dummy-Grabens 41 eingebettet ist, und den eingebetteten Isolator 44, der an der Öffnungsseite des Dummy-Grabens 41 eingebettet ist. Die Dummy-Grabenstruktur 40 weist vorzugsweise keine Elektrode auf, die zu der Dummy-Elektrode 43 über den eingebetteten Isolator 44 hinweg innerhalb des Dummy-Grabens 41 weist.

[0121] Das Halbleiterbauteil 1A kann die Zwischendiode D3 aufweisen, die den ersten Bereich 6 und den zweiten Bereich 7 aufweist, die in einem Bereich zwischen der Graben-Trennstruktur 20 und der Dummy-Grabenstruktur 40 im Bauteil-Bereich 9 angeordnet sind. Die Zwischendiode D3 ist vorzugsweise durch die Graben-Trennstruktur 20 elektrisch von der äußeren Diode D2 getrennt. Die Zwischendiode D3 kann durch die Dummy-Grabenstruktur 40 elektrisch von der inneren Diode D1 getrennt sein. Entsprechend dieser Struktur dient die Zwischendiode D3 als Puffer zwischen der inneren Diode D1 und der äußeren Diode D2, und die innere Diode D1 und die äußere Diode D2 sind somit in geeigneter Weise elektrisch getrennt.

[0122] Aus einem anderen Blickwinkel betrachtet, weist das Halbleiterbauteil 1A den Chip 2, die Graben-Trennstruktur 20, die Graben-Gate-Struktur 30, den ersten Körperbereich 7A und den zweiten Körperbereich 7B auf. Der Chip 2 hat die erste Hauptfläche 3. Die Graben-Trennstruktur 20 ist in der ersten Hauptfläche 3 als eine Bandform gebildet, die sich in der ersten Richtung X erstreckt. Die Graben-Gate-Struktur 30 ist in der ersten Hauptfläche 3 als eine Bandform gebildet, die sich in der zweiten Richtung Y erstreckt, die die erste Richtung X kreuzt und den Mesa-Abschnitt 50 (erster Mesa-Abschnitt 50A) mit der Graben-Trennstruktur 20 abgrenzt.

[0123] Der erste Körperbereich 7A ist in dem Oberflächenschicht-Abschnitt der ersten Hauptfläche 3 innerhalb des Mesa-Abschnitts 50 gebildet. Der zweite Körperbereich 7B ist in dem Oberflächenschicht-Abschnitt der ersten Hauptfläche 3 außerhalb des Mesa-Abschnitts 50 gebildet. Der zweite

Körperbereich 7B ist von dem ersten Körperbereich 7A durch die Graben-Trennstruktur 20 elektrisch getrennt. Entsprechend dieser Struktur kann verhindert werden, dass die elektrischen Eigenschaften auf der Seite des ersten Körperbereichs 7A durch die elektrischen Eigenschaften auf der Seite des zweiten Körperbereichs 7B eingeschränkt werden. Es ist daher möglich, das Halbleiterbauteil 1A bereitzustellen, das in der Lage ist, die elektrischen Eigenschaften zu verbessern.

[0124] Der erste Körperbereich 7A steht vorzugsweise in Kontakt mit der Trench-Gate-Struktur 30. Der zweite Körperbereich 7B steht vorzugsweise in Kontakt mit der Graben-Trennstruktur 20. Der zweite Körperbereich 7B ist vorzugsweise in einem elektrisch schwebenden Zustand gebildet. Entsprechend dieser Struktur ist es möglich, eine elektrische Beeinflussung des zweiten Körperbereichs 7B auf den ersten Körperbereich 7A in geeigneter Weise zu unterdrücken. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass der erste Körperbereich 7A mit einem Source-Potential beaufschlagt werden soll.

[0125] Das Paar von Graben-Trennstrukturen 20 ist vorzugsweise in der ersten Hauptfläche 3 in einem Abstand in der zweiten Richtung Y angeordnet. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass die Graben-Gate-Struktur 30 in einem Bereich gebildet ist, der sandwichartig zwischen dem Paar von Graben-Trennstrukturen 20 liegt und den Mesa-Abschnitt 50 mit dem Paar von Graben-Trennstrukturen 20 abgrenzt. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass das Paar von Graben-Gate-Strukturen 30 in dem zwischen dem Paar von Graben-Trennstrukturen 20 eingeschlossenen Bereich in einem Abstand in der ersten Richtung X angeordnet ist und den Mesa-Abschnitt 50 mit dem Paar von Graben-Trennstrukturen 20 abgrenzt.

[0126] Der erste Körperbereich 7A steht vorzugsweise in Kontakt mit dem Paar von Graben-Trennstrukturen 20 und der Graben-Gate-Struktur 30 innerhalb des Mesa-Abschnitts 50. Der erste Körperbereich 7A erstreckt sich vorzugsweise in Draufsicht bandförmig entlang der Graben-Gate-Struktur 30. Der zweite Körperbereich 7B steht vorzugsweise in Kontakt mit einer oder beiden der beiden Graben-Trennstrukturen 20 außerhalb des Mesa-Abschnitts 50. Der zweite Körperbereich 7B umgibt vorzugsweise die Graben-Trennstruktur 20 und die Graben-Gate-Struktur 30 in Draufsicht.

[0127] Der Chip 2 kann die erste bis vierte Seitenfläche 5A bis 5D aufweisen. In diesem Fall kann der zweite Körperbereich 7B zumindest von einer der ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D oder von allen ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D freigelegt sein.

[0128] Das Halbleiterbauteil 1A weist vorzugsweise den Source-Bereich 60 (Verunreinigungsbereich) auf, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt des ersten Körperbereichs 7A gebildet wird. Der Source-Bereich 60 steht vorzugsweise in Kontakt mit der Graben-Gate-Struktur 30. Der Source-Bereich 60 ist vorzugsweise nicht in einem Oberflächenschicht-Abschnitt des zweiten Körperbereichs 7B gebildet. Der Source-Bereich 60 erstreckt sich vorzugsweise in Draufsicht bandförmig entlang der Graben-Gate-Struktur 30. Der Source-Bereich 60 ist vorzugsweise in einem Abstand von der Graben-Trennstruktur 20 gebildet, so dass er nicht in Kontakt mit der Graben-Trennstruktur 20 steht. Mit dieser Struktur ist es möglich, unerwünschte Strompfade zu unterdrücken.

[0129] Das Halbleiterbauteil 1A weist vorzugsweise die Dummy-Grabenstruktur 40 auf, die so angeordnet ist, dass sie sich in der zweiten Richtung Y in einem Abstand von der Graben-Gate-Struktur 30 in der ersten Richtung X erstreckt und von der Graben-Gate-Struktur 30 elektrisch getrennt ist. In diesem Fall ist der zweite Körperbereich 7B vorzugsweise elektrisch von der Dummy-Grabenstruktur 40 getrennt. Der erste Körperbereich 7A kann elektrisch von der Dummy-Grabenstruktur 40 getrennt sein.

[0130] Fig. 8 entspricht Fig. 2 und ist eine Draufsicht, die eine Struktur der ersten Hauptfläche 3 des Chips 2 in einem Halbleiterbauteil 1B entsprechend einer zweiten Ausführungsform zeigt. Fig. 9 ist eine vergrößerte Ansicht eines in Fig. 8 dargestellten Bereichs IX. Fig. 10 ist eine Schnittansicht entlang der Linie X-X, die in Fig. 9 gezeigt ist. Fig. 11 ist eine Schnittansicht entlang der in Fig. 9 dargestellten Linie XI-XI. Fig. 12 ist eine Schnittansicht entlang der in Fig. 9 dargestellten Linie XII-XII. Fig. 13 ist eine Schnittansicht entlang der in Fig. 9 dargestellten Linie XIII-XIII.

[0131] Bei dieser Ausführungsform, unter Bezugnahme auf die Fig. 8 bis Fig. 13, sind die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 in der ersten Hauptfläche 3 in einem Abstand von der Graben-Trennstruktur 20 im Bauteil-Bereich 9 gebildet. Insbesondere ist die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 in einem Abstand in der zweiten Richtung Y von dem Paar von Graben-Trennstrukturen 20 (erste Graben-Trennstruktur 20A und zweite Graben-Trennstruktur 20B) gebildet, die sich in der ersten Richtung X erstrecken. Das heißt, die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 haben jeweils den ersten Endabschnitt 30a an einer Seite, die von der Graben-Trennstruktur 20 in der zweiten Richtung Y getrennt ist, und den zweiten Endabschnitt 30b an der anderen Seite, die von der Graben-Trennstruktur 20 in der zweiten Richtung Y getrennt ist.

[0132] Ein Abstand zwischen der Graben-Trennstruktur 20 und der Graben-Gate-Struktur 30 (beide Endabschnitte 30a, 30b) ist vorzugsweise in einem solchen Bereich festgelegt, dass eine Verarmungsschicht eine Bodenwand der Graben-Trennstruktur 20 und eine Bodenwand der Graben-Gate-Struktur 30 abdeckt. Die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 kann in einem Abstand von nicht weniger als 0,1 μm und nicht mehr als 2 μm (vorzugsweise nicht weniger als 0,5 μm und nicht mehr als 1,5 μm) von der Graben-Trennstruktur 20 in Bezug auf die zweite Richtung Y gebildet sein. Der Abstand zwischen der Graben-Trennstruktur 20 und der Graben-Gate-Struktur 30 kann im Wesentlichen gleich einem Abstand zwischen der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 sein.

[0133] Bei dieser Ausführungsform ist die Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 in der ersten Hauptfläche 3 in einem Abstand von der Graben-Trennstruktur 20 im Bauteil-Bereich 9 gebildet. Insbesondere ist die Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 in einem Abstand in der zweiten Richtung Y von dem Paar von Graben-Trennstrukturen 20 (erste Graben-Trennstruktur 20A und zweite Graben-Trennstruktur 20B) gebildet, die sich in der ersten Richtung X erstrecken.

[0134] Das heißt, die Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 haben jeweils den ersten Endabschnitt 40a an einer Seite, die von der Graben-Trennstruktur 20 in der zweiten Richtung Y getrennt ist, und den zweiten Endabschnitt 40b an der anderen Seite, die von der Graben-Trennstruktur 20 in der zweiten Richtung Y getrennt ist. Bei dieser Ausführungsform ist die Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 elektrisch von der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 und der Graben-Trennstruktur 20 getrennt. Bei dieser Ausführungsform ist die Vielzahl der Dummy-Grabenstrukturen 40 in einem elektrisch schwebenden Zustand gebildet.

[0135] Ein Abstand zwischen der Graben-Trennstruktur 20 und der Dummy-Grabenstruktur 40 (beide Endabschnitte 40a, 40b) ist vorzugsweise in einem solchen Bereich festgelegt, dass eine Verarmungsschicht eine Bodenwand der Graben-Trennstruktur 20 und eine Bodenwand der Dummy-Grabenstruktur 40 abdeckt. Die Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 kann aus der Graben-Trennstruktur 20 in einem Abstand von nicht weniger als 0,1 μm und nicht mehr als 2 μm (vorzugsweise nicht weniger als 0,5 μm und nicht mehr als 1,5 μm) in Bezug auf die zweite Richtung Y gebildet werden. Der Abstand zwischen der Graben-Trennstruktur 20 und der Dummy-Grabenstruktur 40 ist vorzugsweise im Wesentlichen gleich dem Abstand zwischen der Graben-Trennstruktur 20 und der Graben-Gate-Struktur 30.

[0136] Bei dieser Ausführungsform weist das Halbleiterbauteil 1B ein Paar von Mesa-Verbindungsabschnitten 51 auf, die beide Endabschnitte der Vielzahl von Mesa-Abschnitten 50 in dem Bauteil-Bereich 9 verbinden. Das Paar von Mesa-Verbindungsabschnitten 51 ist jeweils in einem Bereich zwischen der Graben-Trennstruktur 20 und der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 und in einem Bereich zwischen der Graben-Trennstruktur 20 und der Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 abgegrenzt. Das Paar von Mesa-Verbindungsabschnitten 51 ist jeweils aus einem Teil des Chips 2 hergestellt und weist jeweils den ersten Bereich 6 und den zweiten Bereich 7 auf. Die beiden Mesa-Verbindungsabschnitte 51 erstrecken sich bandförmig in einer Richtung (erste Richtung X), die eine Richtung (zweite Richtung Y) kreuzt, in der sich die Vielzahl der Mesa-Abschnitte 50 in Draufsicht erstrecken (insbesondere orthogonal dazu).

[0137] Insbesondere weist das Paar von Mesa-Verbindungsabschnitten 51 eine Vielzahl von Paaren von ersten Mesa-Verbindungsabschnitten 51A, eine Vielzahl von Paaren von zweiten Mesa-Verbindungsabschnitten 51B und eine Vielzahl von dritten Mesa-Verbindungsabschnitten 51C auf. Das Paar erster Mesa-Verbindungsabschnitte 51A verbindet beide Endabschnitte der ersten Mesa-Abschnitte 50A, die in der ersten Richtung X aneinandergrenzen. Das Paar erster Mesa-Verbindungsabschnitte 51A bildet einen ringförmigen Mesa-Abschnitt, der eine Graben-Gate-Struktur 30 mit dem Paar erster Mesa-Abschnitte 50A in Draufsicht umgibt. Die mehreren Paare der ersten Mesa-Verbindungsabschnitte 51A sind einstückig in der ersten Richtung X gebildet. Dabei bilden die mehreren Paare der ersten Mesa-Verbindungsabschnitte 51A einen leiterförmigen Mesa-Abschnitt, der die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 mit der Vielzahl von ersten Mesa-Abschnitten 50A in Draufsicht umgibt.

[0138] Das Paar zweiter Mesa-Verbindungsabschnitte 51B verbindet beide Endabschnitte des ersten Mesa-Abschnitts 50A und des zweiten Mesa-Abschnitts 50B, die in der ersten Richtung X einander benachbart sind. Das Paar zweiter Mesa-Verbindungsabschnitte 51B bildet einen ringförmigen Mesa-Abschnitt, der eine Graben-Gate-Struktur 30 mit dem ersten Mesa-Abschnitt 50A und dem zweiten Mesa-Abschnitt 50B umgibt, die in Draufsicht in der ersten Richtung X einander benachbart sind. Die mehreren Paare von zweiten Mesa-Verbindungsabschnitten 51B sind einstückig (integral) mit den mehreren Paaren von ersten Mesa-Verbindungsabschnitten 51A in der ersten Richtung X gebildet. Dabei bilden die mehreren Paare von zweiten Mesa-Verbindungsabschnitten 51B einen leiterförmigen Mesa-Abschnitt, der die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 mit den mehreren Paaren von ersten Mesa-Verbindungsabschnitten 51A, der Viel-

zahl von ersten Mesa-Abschnitten 50A und der Vielzahl von zweiten Mesa-Abschnitten 50B in Draufsicht umgibt.

[0139] Das Paar dritter Mesa-Verbindungsabschnitte 51C verbindet beide Endabschnitte des zweiten Mesa-Abschnitts 50B und des dritten Mesa-Abschnitts 50C, die in der ersten Richtung X einander benachbart sind. Das Paar dritter Mesa-Verbindungsabschnitte 51C bildet einen ringförmigen Mesa-Abschnitt, der eine Dummy-Grabenstruktur 40 mit dem zweiten Mesa-Abschnitt 50B und dem dritten Mesa-Abschnitt 50C umgibt, die in der Draufsicht in der ersten Richtung X einander benachbart sind. Die Vielzahl von Paaren dritter Mesa-Verbindungsabschnitte 51C sind einstückig mit der Vielzahl von Paaren erster Mesa-Verbindungsabschnitte 51A und der Vielzahl von Paaren zweiter Mesa-Verbindungsabschnitte 51B in der ersten Richtung X gebildet. Dabei bilden die mehreren Paare dritter Mesa-Verbindungsabschnitte 51C einen leiterförmigen Mesa-Abschnitt, der die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 und die Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 mit den mehreren Paaren erster Mesa-Verbindungsabschnitte 51A, den mehreren Paaren zweiter Mesa-Verbindungsabschnitte 51B, der Vielzahl erster Mesa-Abschnitte 50A und der Vielzahl zweiter Mesa-Abschnitte 50B in Draufsicht umgibt.

[0140] Bei dieser Ausführungsform ist die Vielzahl der inneren Dioden D1 über das Paar der Mesa-Verbindungsabschnitte 51 (insbesondere die ersten und zweiten Mesa-Verbindungsabschnitte 51A und 51B) elektrisch miteinander verbunden. Das heißt, die Vielzahl der inneren Dioden D1 sind in Ringformen (bei dieser Ausführungsform viereckige Ringformen) gebildet, die die Vielzahl der Graben-Gate-Strukturen 30 innerhalb des Bauteil-Bereichs 9 umgeben. Wie bei der oben beschriebenen ersten Ausführungsform ist die äußere Diode D2 durch die Graben-Trennstruktur 20 elektrisch von der Vielzahl der inneren Dioden D1 getrennt.

[0141] Bei dieser Ausführungsform ist die Vielzahl von Zwischendioden D3 mit der Vielzahl von inneren Dioden D1 über das Paar von Mesa-Verbindungsabschnitten 51 (insbesondere erster bis dritter Mesa-Verbindungsabschnitt 51A bis 51C) elektrisch verbunden. Das heißt, die Vielzahl von Zwischendioden D3 sind in Ringformen (bei dieser Ausführungsform viereckige Ringformen) gebildet, die die Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 zusammen mit der Vielzahl von inneren Dioden D1 innerhalb des Bauteil-Bereichs 9 umgeben. Des Weiteren sind bei dieser Ausführungsform, wie bei der inneren Diode D1, die Vielzahl von Zwischendioden D3 elektrisch zwischen einer Source und einem Drain angeschlossen und fungieren als Body-Diode eines

MISFET.

[0142] Bei dieser Ausführungsform deckt der feldisolierende Film 70 die Vielzahl der Verbindungsabschnitte 51 im Bauteil-Bereich 9 ab. Der feldisolierende Film 70 setzt sich zu den Gate-Isolierfilmen 32 (unterer Isolierfilm 34) der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 und den Dummy-Isolierfilmen 42 (eingebetteter Isolator 44) der Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 an der Vielzahl von Mesa-Verbindungsabschnitten 51 fort.

[0143] Bei dieser Ausführungsform weist die Vielzahl von Durchgangselektroden 80 eine Vielzahl von dritten Source-Durchgangselektroden 84 auf, die den Zwischenschicht-Isolierfilm 72 durchdringen und jeweils elektrisch mit der Vielzahl von Anschlussabschnitten 39 der entsprechenden Graben-Gate-Struktur 30 verbunden sind. Die Vielzahl der dritten Source-Durchgangselektroden 84 sind in Draufsicht in einem Abstand in der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y angeordnet und weisen in die erste Richtung X und die zweite Richtung Y. Die Position, an der die Vielzahl von dritten Source-Durchgangselektroden 84 mit der Vielzahl von Anschlussabschnitten 39 verbunden sind, ist beliebig. Die Vielzahl der dritten Source-Durchgangselektroden 84 sind in Draufsicht nicht notwendigerweise auf der gleichen Linie angeordnet, die sich in der ersten Richtung X erstreckt, sondern können so angeordnet sein, dass sie in der zweiten Richtung Y gegeneinander versetzt sind.

[0144] Bei dieser Ausführungsform ist die Source-Fingerelektrode 95 mit der Vielzahl der zweiten Source-Durchgangselektroden 83 und der Vielzahl der dritten Source-Durchgangselektroden 84 verbunden. Die Source-Fingerelektrode 95 überträgt ein Source-Potential, das an der Source-Pad-Elektrode 94 anliegt, an die Vielzahl der zweiten Source-Durchgangselektroden 83 und die Vielzahl der dritten Source-Durchgangselektroden 84. Das an die Vielzahl der zweiten Source-Durchgangselektroden 83 angelegte Source-Potential soll an die Trenn-Elektrode 23 angelegt werden. Das Source-Potential, das der Vielzahl von dritten Source-Durchgangselektroden 84 zugeführt wird, soll den unteren Elektroden 36 der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 über die Vielzahl von Anschlussabschnitten 39 zugeführt werden.

[0145] Wie oben beschrieben, können die gleichen Effekte wie die für das Halbleiterbauteil 1A beschriebenen Effekte auch von dem Halbleiterbauteil 1B gezeigt werden.

[0146] Fig. 14 entspricht Fig. 2 und ist eine Draufsicht, die eine Struktur der ersten Hauptfläche 3 des Chips 2 in einem Halbleiterbauteil 1C entsprechend einer dritten Ausführungsform zeigt. Unter Bezug-

nahme auf Fig. 14 weist das Halbleiterbauteil 1C eine Vielzahl von (bei dieser Ausführungsform vier) Bauteil-Bereichen 9 auf, die in einem inneren Abschnitt der ersten Hauptfläche 3 (innerer Bereich) vorhanden sind. Die vier Bauteil-Bereiche 9 weisen einen ersten Bauteil-Bereich 9A, einen zweiten Bauteil-Bereich 9B, einen dritten Bauteil-Bereich 9C und einen vierten Bauteil-Bereich 9D auf. Die Anzahl der Bauteil-Bereiche 9 und ihre Anordnung sind willkürlich und werden entsprechend der Größe der ersten Hauptfläche 3 und den elektrischen Eigenschaften eines zu realisierenden MISFET angepasst. Nachfolgend wird ein Anordnungsbeispiel für die Vielzahl der Bauteil-Bereiche 9 beschrieben.

[0147] Der erste Bauteil-Bereich 9A ist entlang einer Ecke angeordnet, die in Draufsicht die erste Seitenfläche 5A und die dritte Seitenfläche 5C verbindet. Der erste Bauteil-Bereich 9A hat in Draufsicht die Form eines Vierecks. Der zweite Bauteil-Bereich 9B ist in Draufsicht entlang einer Ecke angeordnet, die die zweite Seitenfläche 5B und die dritte Seitenfläche 5C in einem Abstand von dem ersten Bauteil-Bereich 9A in der zweiten Richtung Y verbindet.

[0148] Der dritte Bauteil-Bereich 9C ist entlang einer Ecke angeordnet, die die erste Seitenfläche 5A und die vierte Seitenfläche 5D in einem Abstand von dem ersten Bauteil-Bereich 9A in der ersten Richtung X verbindet. Der dritte Bauteil-Bereich 9C ist in Draufsicht auf eine viereckige Form eingestellt, die größer ist als die des ersten und zweiten Bauteil-Bereichs 9A und 9B. Bei dieser Ausführungsform ist der dritte Bauteil-Bereich 9C in Draufsicht dem ersten Bauteil-Bereich 9A in der ersten Richtung X zugewandt, nicht aber dem zweiten Bauteil-Bereich 9B.

[0149] Der vierte Bauteil-Bereich 9D ist entlang einer Ecke angeordnet, die die zweite Seitenfläche 5B und die vierte Seitenfläche 5D in einem Abstand von dem zweiten Bauteil-Bereich 9B in der ersten Richtung X und in einem Abstand von dem dritten Bauteil-Bereich 9C in der zweiten Richtung Y verbindet. Der vierte Bauteil-Bereich 9D ist in Draufsicht auf eine viereckige Form eingestellt, die größer ist als der erste und zweite Bauteil-Bereich 9A und 9B. Bei dieser Ausführungsform ist der vierte Bauteil-Bereich 9D in Draufsicht dem zweiten Bauteil-Bereich 9B in der ersten Richtung X zugewandt, aber nicht dem ersten Bauteil-Bereich 9A.

[0150] Bei dieser Ausführungsform weist der äußere Bereich 10 den ringförmigen Bereich 10a, den Pad-Bereich 10b und einen Zwischenbereich 10c auf. Bei dieser Ausführungsform hat der ringförmige Bereich 10a eine ringförmige Form (insbesondere eine viereckige ringförmige Form), die sich in Draufsicht entlang eines Umfangsrandes der ersten Hauptfläche 3 (erste bis vierte Seitenflächen 5A bis 5D) erstreckt und die Vielzahl der Bauteil-Bereiche 9 gemeinsam

umgibt. Bei dieser Ausführungsform ist der Pad-Bereich 10b in der Draufsicht in einem Bereich zwischen dem ersten Bauteil-Bereich 9A und dem zweiten Bauteil-Bereich 9B angeordnet und ragt von einem Abschnitt des ringförmigen Bereichs 10a entlang eines zentralen bzw. mittleren Abschnitts der dritten Seitenfläche 5C in Richtung der vierten Seitenfläche 5D vor. Bei dieser Ausführungsform ist der Pad-Bereich 10b in Draufsicht viereckig ausgebildet.

[0151] Der Zwischenbereich 10c ist in Draufsicht in einem Bereich zwischen der Vielzahl der Bauteil-Bereiche 9 angeordnet. Bei dieser Ausführungsform ist der Zwischenbereich 10c bandförmig mit einem Abschnitt, der sich in der ersten Richtung X erstreckt, und einem Abschnitt, der sich in der zweiten Richtung Y erstreckt. Wenn das Halbleiterbauteil 1C zwei Bauteil-Bereiche 9 aufweist, die in einem Abstand in der ersten Richtung X oder in der zweiten Richtung Y angeordnet sind, kann der Zwischenbereich 10c bandförmig in der ersten Richtung X oder in der zweiten Richtung Y angeordnet sein.

[0152] Die Vielzahl von Bauteil-Bereichen 9 sind jeweils von der oben beschriebenen Vielzahl von Graben-Trennstrukturen 20 umgeben und jeweils gegenüber dem äußeren Bereich 10 abgegrenzt. Das heißt, wie bei der oben beschriebenen ersten Ausführungsform trennen die Vielzahl von Graben-Trennstrukturen 20 den zweiten Bereich 7 in eine Vielzahl von Abschnitten (Vielzahl von ersten Körperbereichen 7A), die innerhalb der Vielzahl von Bauteil-Bereichen 9 angeordnet sind, und einen Abschnitt (zweiter Körperbereich 7B), der auf der Innenseite des äußeren Bereichs 10 angeordnet ist.

[0153] In der Vielzahl von Bauteil-Bereichen 9 sind die oben beschriebene Vielzahl von Trench-Gate-Strukturen 30, die Vielzahl von Dummy-Trench-Strukturen 40, die Vielzahl von inneren Dioden D1, die Vielzahl von Zwischendioden D3, die Vielzahl von Source-Bereichen 60, die Vielzahl von Kontaktlöchern 61, die Vielzahl von Kontaktbereichen 62, der feldisolierende Film 70, der Hauptflächen-Isolierfilm 71, der Zwischenschicht-Isolierfilm 72, die Vielzahl von Gate-Durchgangselektroden 81, die Vielzahl von ersten Source-Durchgangselektroden 82 und die Vielzahl von zweiten Source-Durchgangselektroden 83 einzeln gebildet.

[0154] Eine planare Form jeder Graben-Trennstruktur 20 wird entsprechend einer planaren Form jedes Bauteil-Bereichs 9 angepasst. Die Anzahl der Graben-Gate-Strukturen 30, die auf der Innenseite jedes Bauteil-Bereichs 9 gebildet sind, ist willkürlich und wird entsprechend der Größe jedes Bauteil-Bereichs 9 angepasst. Bei dieser Ausführungsform erstreckt sich die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 jeweils in einer anderen Richtung (erste Rich-

tung X oder zweite Richtung Y) in der Vielzahl von Bauteil-Bereichen 9. Bei dieser Ausführungsform erstreckt sich die Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 entlang der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 innerhalb jedes Bauteil-Bereichs 9 und umgeben sandwichartig die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 von beiden Seiten in der ersten Richtung X oder von beiden Seiten in der zweiten Richtung Y.

[0155] Im ersten Bauteil-Bereich 9A sind die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 in Draufsicht in einem Abstand in der ersten Richtung X angeordnet und jeweils in einer sich in der zweiten Richtung Y erstreckenden Bandform gebildet. Das heißt, im ersten Bauteil-Bereich 9A sind die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 in Draufsicht streifenförmig in der zweiten Richtung Y angeordnet. Im zweiten Bauteil-Bereich 9B sind die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 in einem Abstand in der zweiten Richtung Y in Draufsicht angeordnet und jeweils in einer sich in der ersten Richtung X erstreckenden Bandform gebildet. Das heißt, im zweiten Bauteil-Bereich 9B sind die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 in Draufsicht als sich in der ersten Richtung X erstreckende Streifenform angeordnet.

[0156] Im dritten Bauteil-Bereich 9C sind die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 wie im zweiten Bauteil-Bereich 9B in Draufsicht streifenförmig in der ersten Richtung X angeordnet. Im vierten Bauteil-Bereich 9D sind die Vielzahl der Graben-Gate-Strukturen 30 wie im ersten Bauteil-Bereich 9A streifenförmig in der zweiten Richtung Y angeordnet.

[0157] Das heißt, die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 erstrecken sich in dem ersten Bauteil-Bereich 9A und dem zweiten Bauteil-Bereich 9B, die in die zweite Richtung Y weisen, in einer voneinander verschiedenen Richtung. Die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 erstrecken sich auch in dem dritten Bauteil-Bereich 9C und dem vierten Bauteil-Bereich 9D, die in die zweite Richtung Y weisen, in einer voneinander verschiedenen Richtung. Ferner erstreckt sich die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 in dem ersten Bauteil-Bereich 9A und dem dritten Bauteil-Bereich 9C, die in die erste Richtung X weisen, in eine voneinander verschiedenen Richtung. Weiter ferner, erstreckt sich die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 in dem zweiten Bauteil-Bereich 9B und dem vierten Bauteil-Bereich 9D, die in die erste Richtung X weisen, in eine voneinander verschiedenen Richtung.

[0158] Mit anderen Worten, die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 erstrecken sich in eine Richtung in dem ersten Bauteil-Bereich 9A und dem vierten Bauteil-Bereich 9D, die in eine (einzige/ one) diagonale Richtung der ersten Hauptfläche 3 weisen, und erstrecken sich in eine Richtung, die eine Rich-

tung in dem zweiten Bauteil-Bereich 9B und dem dritten Bauteil-Bereich 9C kreuzt, die in eine andere diagonale Richtung der ersten Hauptfläche 3 weisen.

[0159] Das heißt, das Halbleiterbauteil 1C weist zumindest eine Graben-Gate-Struktur 30 auf, die sich in der ersten Richtung X in einem anderen Bereich der ersten Hauptfläche 3 (der Vielzahl von Bauteil-Bereichen 9) erstreckt, und zumindest eine Graben-Gate-Struktur 30, die sich in der zweiten Richtung Y erstreckt, die die erste Richtung X kreuzt (nämlich orthogonal dazu). Zumindest eine Graben-Gate-Struktur 30, die sich in der ersten Richtung X erstreckt, kann zumindest einer Graben-Gate-Struktur 30 zugewandt sein, die sich in der ersten Richtung X in einer der oder in beiden der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y erstreckt.

[0160] Zumindest eine Graben-Gate-Struktur 30, die sich in der zweiten Richtung Y erstreckt, kann zumindest einer Graben-Gate-Struktur 30 zugewandt sein, die sich in der zweiten Richtung Y in einer von oder in beiden der ersten Richtung X oder der zweiten Richtung Y erstreckt. Zumindest eine Graben-Gate-Struktur 30, die sich in der zweiten Richtung Y erstreckt, kann zumindest einer Graben-Gate-Struktur 30 zugewandt sein, die sich in der ersten Richtung X in einer der oder in beiden der ersten Richtung X und der zweiten Richtung Y erstreckt.

[0161] Bei dieser Ausführungsform hat die äußere Diode D2 den ersten Bereich 6 und den zweiten Bereich 7 (zweiter Körperbereich 7B), die in einem Bereich außerhalb der Vielzahl von Bauteil-Bereichen 9 (äußerer Bereich 10) angeordnet sind. Das heißt, bei dieser Ausführungsform ist die äußere Diode D2 in dem ringförmigen Bereich 10a, dem Pad-Bereich 10b und dem Zwischenbereich 10c gebildet. Das heißt, die äußere Diode D2 ist in einer Ringform gebildet, die in Draufsicht die Vielzahl der Bauteil-Bereiche 9 gemeinsam umgibt.

[0162] Des Weiteren ist die äußere Diode D2 in einer Ringform gebildet, die jeden der Vielzahl von Bauteil-Bereichen 9 in Draufsicht einzeln umgibt. Wie bei einer ersten Ausführungsform kann die äußere Diode D2 von zumindest einer der ersten bis vierten Seitenflächen 5A bis 5D freigelegt sein. Bei dieser Ausführungsform ist die äußere Diode D2 in einer gesamten Fläche eines Bereichs außerhalb der Vielzahl von Bauteil-Bereichen 9 in der ersten Hauptfläche 3 gebildet.

[0163] Bei dieser Ausführungsform deckt der feldisolierende Film 70 die äußere Diode D2 in dem ringförmigen Bereich 10a, dem Pad-Bereich 10b und dem Zwischenbereich 10c des äußeren Bereichs 10 ab. Der feldisolierende Film 70 deckt vorzugsweise eine gesamte Fläche der äußeren Diode D2 ab. Selbstverständlich kann der feldisolierende Film 70

die äußere Diode D2 auch teilweise abdecken, und der Hauptflächen-Isolierfilm 71 kann einen von dem feldisolierenden Film 70 freigelegten Abschnitt in der äußeren Diode D2 abdecken.

[0164] Eine Gate-Pad-Elektrode 91 ist auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm 72 in der gleichen Weise wie bei der ersten Ausführungsform angeordnet. Bei dieser Ausführungsform ist die Gate-Fingerelektrode 92 bandförmig gebildet, die die Vielzahl von Bauteil-Bereichen 9 kreuzt, so dass sie die Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30, die in der Draufsicht in der Vielzahl von Bauteil-Bereichen 9 angeordnet sind, kreuzt (nämlich orthogonal dazu). Die Gate-Fingerelektrode 92 ist mit der Vielzahl von Graben-Gate-Strukturen 30 (obere Elektrode 37) über die Vielzahl von Bauteil-Bereichen 9 elektrisch verbunden. Die Art und Weise der Verlegung der Gate-Fingerelektrode 92 ist beliebig.

[0165] Bei dieser Ausführungsform ist die Source-Pad-Elektrode 94 in einem Bereich angeordnet, der in Draufsicht von der Gate-Verdrahtungselektrode 90 begrenzt ist und sich mit der Vielzahl der Bauteil-Bereichen 9 überlappt. Die Source-Pad-Elektrode 94 ist mit der Vielzahl der ersten Source-Durchgangselektroden 82 verbunden. Die Source-Pad-Elektrode 94 ist über die Vielzahl der ersten Source-Durchgangselektroden 82 in der Vielzahl der Bauteil-Bereiche 9 mit dem zweiten Bereich 7, der Vielzahl der Source-Bereiche 60 und der Vielzahl der Kontaktbereiche 62 elektrisch verbunden.

[0166] Bei dieser Ausführungsform ist die Source-Fingerelektrode 95 bandförmig gebildet und erstreckt sich entlang der Vielzahl von Graben-Trennstrukturen 20, die in Draufsicht in der Vielzahl von Bauteil-Bereichen 9 angeordnet sind. Die Source-Fingerelektrode 95 ist über die Vielzahl von zweiten Source-Durchgangselektroden 83 in der Vielzahl von Bauteil-Bereichen 9 mit der Vielzahl von Trenn-Elektroden 23 elektrisch verbunden. Die Art und Weise der Verlegung der Source-Fingerelektrode 95 ist frei wählbar.

[0167] Wie oben beschrieben, sind in dem Halbleiterbauteil 1C die Vielzahl von Bauteil-Bereichen 9 jeweils elektrisch mit der Gate-Verdrahtungselektrode 90, der Source-Verdrahtungselektrode 93 und der Drain-Elektrode 96 verbunden. Das heißt, dass funktionale Bauteile (MISFET und innere Diode D1), die in der Vielzahl der Bauteil-Bereiche 9 gebildet werden, zum gleichen Zeitpunkt angesteuert und gesteuert werden. Wie oben beschrieben, können die gleichen Effekte wie die für das Halbleiterbauteil 1A beschriebenen Effekte auch von dem Halbleiterbauteil 1C gezeigt werden. Die Graben-Gate-Struktur 30 gemäß der oben beschriebenen zweiten Ausführungsform kann gemäß der dritten

Ausführungsform auf das Halbleiterbauteil 1C angewendet werden. In diesem Fall ist die Source-Verdrahtungselektrode 93 elektrisch mit der ersten bis dritten Source-Durchgangselektrode 82 bis 84 in der Vielzahl der Bauteil-Bereiche 9 verbunden.

[0168] Nachfolgend wird ein Modifikationsbeispiel für den zweiten Bereich 7 gezeigt. **Fig. 15** entspricht **Fig. 5** und ist eine Schnittansicht, die das Modifikationsbeispiel des zweiten Bereichs 7 zeigt, das bei den ersten bis dritten Ausführungsformen angewendet wird. In **Fig. 15** ist ein Beispiel dargestellt, bei dem der zweite Bereich 7 entsprechend dem Modifikationsbeispiel auf das Halbleiterbauteil 1A gemäß der ersten Ausführungsform angewendet wird, wobei der zweite Bereich 7 gemäß dem Modifikationsbeispiel auch auf die zweite und dritte Ausführungsform anwendbar ist.

[0169] Der zweite Bereich 7 entsprechend der ersten Ausführungsform ist von der ersten bis zur vierten Seitenfläche 5A bis 5D freigelegt. Im Gegensatz dazu ist der zweite Bereich 7 gemäß dem Modifikationsbeispiel (siehe **Fig. 15**) in dem Oberflächenschicht-Abschnitt der ersten Hauptfläche 3 (erster Bereich 6) in einem Abstand von der ersten bis vierten Seitenfläche 5A bis 5D gebildet. Das heißt, der zweite Bereich 7 legt den ersten Bereich 6 vom Umfangsrand-Abschnitt der ersten Hauptfläche 3 aus frei. Bei dieser Ausführungsform ist die äußere Diode D2 in dem äußeren Bereich 10 in einem Abstand von der ersten bis vierten Seitenfläche 5A bis 5D gebildet.

[0170] Wie oben beschrieben, können die gleichen Effekte wie die für die erste Ausführungsform beschriebenen Effekte auch in einem Fall gezeigt werden, in dem der zweite Bereich 7 entsprechend dem Modifikationsbeispiel angewendet wird.

[0171] Nachfolgend wird ein Modifikationsbeispiel für die Dummy-Grabenstruktur 40 gezeigt. **Fig. 16** entspricht **Fig. 3** und ist eine Draufsicht, die ein erstes Modifikationsbeispiel der Dummy-Grabenstruktur 40 zeigt, das bei den ersten bis dritten Ausführungsformen angewendet wurde. **Fig. 17** ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig. 16** gezeigten Linie XVII-XVII. In **Fig. 16** und **Fig. 17** ist ein Beispiel gezeigt, bei dem die Dummy-Grabenstruktur 40 entsprechend dem ersten Modifikationsbeispiel auf das Halbleiterbauteil 1A gemäß der ersten Ausführungsform angewendet wird, wobei die Dummy-Grabenstruktur 40 entsprechend dem ersten Modifikationsbeispiel auch auf die zweite und dritte Ausführungsform anwendbar ist.

[0172] Die Dummy-Grabenstruktur 40 gemäß der ersten Ausführungsform hat eine innere Struktur, die sich von einer inneren Struktur der Graben-Trennstruktur 20 oder einer inneren Struktur der Gra-

ben-Gate-Struktur 30 unterscheidet. Im Gegensatz dazu weist die Dummy-Grabenstruktur 40 gemäß dem ersten Modifikationsbeispiel die gleiche innere Struktur wie die Graben-Gate-Struktur 30 auf und hat eine innere Struktur, die sich von der Graben-Trennstruktur 20 unterscheidet. Insbesondere weist die Dummy-Grabenstruktur 40 gemäß dem ersten Modifikationsbeispiel keinen eingebetteten Isolator 44 auf, sondern weist den Dummy-Graben 41, den Dummy-Isolierfilm 42 und die Dummy-Elektrode 43 auf. Der Dummy-Graben 41, der Dummy-Isolierfilm 42 und die Dummy-Elektrode 43 sind auf die gleiche Weise gebildet wie der Gate-Graben 31, der Gate-Isolierfilm 32 und die Gate-Elektrode 33.

[0173] Insbesondere weist der Dummy-Isolierfilm 42 einen unteren Dummy-Isolierfilm 100 und einen oberen Dummy-Isolierfilm 101 auf, die dem unteren Isolierfilm 34 bzw. dem oberen Isolierfilm 35 des Gate-Isolierfilms 32 entsprechen. Die Dummy-Elektrode 43 weist eine untere Dummy-Elektrode 102, eine obere Dummy-Elektrode 103 und einen Zwischen-Isolierfilm 104 auf, die jeweils der unteren Elektrode 36, der oberen Elektrode 37 bzw. dem Zwischen-Isolierfilm 38 der Gate-Elektrode 33 entsprechen. Die untere Dummy-Elektrode 102 hat eine Vielzahl von Dummy-Anschlussabschnitten 105, die der Vielzahl von Anschlussabschnitten 39 der unteren Elektrode 36 entsprechen. Die untere Dummy-Elektrode 102 (Dummy-Anschlussabschnitt 105) ist elektrisch mit der Trenn-Elektrode 23 der Graben-Trennstruktur 20 verbunden, und die obere Dummy-Elektrode 103 ist in einem elektrisch schwebenden Zustand gebildet.

[0174] Wie oben beschrieben, können die gleichen Effekte wie die für die erste Ausführungsform beschriebenen Effekte auch in einem Fall gezeigt werden, in dem die Dummy-Grabenstruktur 40 entsprechend dem ersten Modifikationsbeispiel angewendet wird.

[0175] **Fig. 18** entspricht **Fig. 5** und ist eine Schnittansicht, die ein zweites Modifikationsbeispiel der Dummy-Grabenstruktur 40 zeigt, angewandt bei den ersten bis dritten Ausführungsformen. In **Fig. 18** ist ein Beispiel gezeigt, bei dem die Dummy-Grabenstruktur 40 gemäß dem zweiten Modifikationsbeispiel auf das Halbleiterbauteil 1A gemäß der ersten Ausführungsform angewendet wird, wobei die Dummy-Grabenstruktur 40 gemäß dem zweiten Modifikationsbeispiel auch auf die zweite und dritte Ausführungsform anwendbar ist.

[0176] Die Dummy-Grabenstruktur 40 gemäß dem zweiten Modifikationsbeispiel hat die gleiche innere Struktur wie die Graben-Trennstruktur 20 und hat eine andere innere Struktur als die Graben-Gate-Struktur 30. Insbesondere weist die Dummy-Grabenstruktur 40 gemäß dem zweiten Modifikationsbei-

spiel keinen eingebetteten Isolator 44 auf, sondern weist den Dummy-Graben 41, den Dummy-Isolierfilm 42 und die Dummy-Elektrode 43 auf. Der Dummy-Isolierfilm 42 und die Dummy-Elektrode 43 sind auf die gleiche Weise gebildet wie der Trenn-Isolierfilm 22 und die Trenn-Elektrode 23. Eine Dummy-Elektrode 107 ist elektrisch mit der Trenn-Elektrode 23 an einem Kommunikationsabschnitt des Trenn-Grabens 21 und des Dummy-Grabens 41 verbunden.

[0177] Wie oben beschrieben, können die gleichen Effekte wie die für die erste Ausführungsform beschriebenen Effekte auch in einem Fall gezeigt werden, in dem die Dummy-Grabenstruktur 40 entsprechend dem zweiten Modifikationsbeispiel angewendet wird.

[0178] Nachfolgend wird ein Modifikationsbeispiel für den Bauteil-Bereich 9 gezeigt. **Fig. 19** entspricht **Fig. 3** und ist eine Schnittansicht, die das Modifikationsbeispiel des Bauteil-Bereichs 9 bei der ersten bis dritten Ausführungsform zeigt. In **Fig. 19** ist ein Beispiel dargestellt, bei dem der Bauteil-Bereich 9 gemäß dem Modifikationsbeispiel auf das Halbleiterbauteil 1A gemäß der ersten Ausführungsform angewendet wird, wobei der Bauteil-Bereich 9 gemäß dem Modifikationsbeispiel auch auf die zweite und dritte Ausführungsform anwendbar ist.

[0179] In dem Bauteil-Bereich 9 gemäß der ersten Ausführungsform ist die Vielzahl von Dummy-Grabenstrukturen 40 gebildet. Im Gegensatz dazu ist in dem Bauteil-Bereich 9 gemäß dem Modifikationsbeispiel (**Fig. 19**) die Dummy-Grabenstruktur 40 nicht gebildet. Daher ist die Graben-Gate-Struktur 30, die die äußerste ist, der Graben-Trennstruktur 20 in der ersten Richtung X über einen Mesa-Abschnitt 50 (hinweg) zugewandt.

[0180] Wie oben beschrieben, können die gleichen Effekte wie die für das Halbleiterbauteil 1A beschriebenen Effekte auch in einem Fall gezeigt werden, in dem der Bauteil-Bereich 9 entsprechend dem Modifikationsbeispiel angewendet wird.

[0181] Jede der oben beschriebenen Ausführungsformen kann in noch anderen Modi ausgeführt werden. Bei den oben beschriebenen Ausführungsformen ist jeweils ein Beispiel gezeigt, bei dem der Pad-Bereich 10b des äußeren Bereichs 10 (gekrümmter Abschnitt 9a des Bauteil-Bereichs 9 / gekrümmter Graben-Abschnitt 20E der Graben-Trennstruktur 20) in Draufsicht an dem mittleren/zentralen Abschnitt der dritten Seitenfläche 5C angeordnet ist. Eine Anordnung des Pad-Bereichs 10b (gekrümmter Abschnitt 9a / gekrümmter Graben-Abschnitt 20E) ist jedoch frei wählbar. Beispielsweise kann der Pad-Bereich 10b (gekrümmter Abschnitt 9a / gekrümmter Graben-Abschnitt 20E) in einem

Bereich entlang einer beliebigen Ecke der ersten Hauptfläche 3 in Draufsicht angeordnet sein.

[0182] In jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen ist ein Beispiel gezeigt, bei dem die Vielzahl von Source-Bereichen 60 nur an der Vielzahl von ersten Mesa-Abschnitten 50A gebildet sind, aber nicht an der Vielzahl von zweiten und dritten Mesa-Abschnitten 50B und 50C gebildet sind. Die Vielzahl von Source-Bereichen 60 kann jedoch in einem oder beiden der Vielzahl von zweiten und dritten Mesa-Abschnitten 50B und 50C gebildet sein.

[0183] Bei jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen wurde ein Beispiel beschrieben, bei dem die Gate-Verdrahtungselektrode 90 aus einem Element gebildet ist, das sich von der Vielzahl der Gate-Durchgangselektroden 81 unterscheidet. Ein Teil der Gate-Verdrahtungselektrode 90 kann jedoch als die Vielzahl von Gate-Durchgangselektroden 81 gebildet sein. Das heißt, die Gate-Verdrahtungselektrode 90 kann die Vielzahl von Gate-Durchgangselektroden 81 aufweisen, die durch den Zwischenschicht-Isolierfilm 72 hindurchgehen.

[0184] Bei jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen wurde ein Beispiel beschrieben, bei dem die Source-Verdrahtungselektrode 93 aus einem anderen Element als die Vielzahl der ersten bis dritten Source-Durchgangselektroden 82 bis 84 gebildet ist. Ein Teil der Source-Verdrahtungselektrode 93 kann jedoch als die Vielzahl der ersten bis dritten Source-Durchgangselektroden 82 bis 84 gebildet sein, die den Zwischenschicht-Isolierfilm 72 durchdringen. Das heißt, die Source-Verdrahtungselektrode 93 kann die Vielzahl von ersten bis dritten Source-Durchgangselektroden 82 bis 84 aufweisen, die durch den Zwischenschicht-Isolierfilm 72 hindurchgehen.

[0185] In der oben beschriebenen zweiten Ausführungsform ist ein Beispiel gezeigt, bei dem ein Source-Potential an die untere Elektrode 26 der Graben-Gate-Struktur 30 angelegt wird. An die untere Elektrode 26 der Graben-Gate-Struktur 30 kann jedoch auch ein Gate-Potential angelegt werden. In diesem Fall kann die dritte Source-Durchgangselektrode 84 in die Gate-Durchgangselektrode umgewandelt werden, und die Gate-Fingerelektrode 92 kann elektrisch mit der Gate-Durchgangselektrode verbunden werden. Im Falle der obigen Struktur sind die innere Diode D1 und die Zwischendiode D3 elektrisch von der unteren Elektrode 26 getrennt.

[0186] In der oben beschriebenen zweiten Ausführungsform ist ein Beispiel gezeigt, bei dem die Graben-Gate-Struktur 30 eine andere Struktur als die Graben-Trennstruktur 20 aufweist. Die Graben-Gate-Struktur 30 kann jedoch die gleiche innere Struktur aufweisen wie die Graben-Trennstruktur 20

(d.h. eine Einzelelektrodenstruktur) . In diesem Fall sind der Gate-Isolierfilm 32 und die Gate-Elektrode 33 auf die gleiche Weise gebildet wie der Trenn-Isolierfilm 22 und die Trenn-Elektrode 23.

[0187] In jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen wurde ein Beispiel beschrieben, bei dem der „erste Leitfähigkeitstyp“ ein „n-Typ“ und der „zweite Leitfähigkeitstyp“ ein „p-Typ“ ist, jedoch kann der „erste Leitfähigkeitstyp“ auch ein „p-Typ“ und der „zweite Leitfähigkeitstyp“ ein „n-Typ“ sein. Eine spezifische Ausgestaltung dieses Falles erhält man durch Ersetzen des „n-Typ-Bereichs“ mit dem „p-Typ-Bereich“ und Ersetzen des „n-Typ-Bereichs“ mit dem „p-Typ-Bereich“ in der obigen Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen.

[0188] Bei jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen kann anstelle des dritten n-Typ-Bereichs 8 der dritte p-Typ-Bereich 8 angepasst werden. Entsprechend dieser Struktur kann anstelle eines MISFET ein IGBT (Bipolartransistor mit isoliertem Gate) bereitgestellt werden. In diesem Fall kann eine spezifische Ausgestaltung erreicht werden, indem ein „Source (Verunreinigungsbereich)“ des MISFET durch einen „Emitter (Verunreinigungsbereich)“ des IGBT und ein „Drain“ des MISFET durch einen „Kollektor“ des IGBT in der obigen Beschreibung ersetzt wird.

[0189] In jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen wird ein Beispiel gezeigt, bei dem der Chip 2 Silizium aufweist. Der Chip 2 kann jedoch auch aus einem WBG (Wide Band Gap) Halbleiterchip hergestellt sein. Der WBG-Halbleiter ist ein Halbleiter, der eine Bandlücke aufweist, die die Bandlücke von Silizium überschreitet. In diesem Fall kann der Chip 2 GaN (Galliumnitrid), SiC (Siliziumkarbid), Diamant, etc. als WBG-Halbleiter aufweisen.

[0190] Nachfolgend werden Beispiele von Merkmalen aus dieser Beschreibung und den Zeichnungen gezeigt. Nachfolgend wird ein Halbleiterbauteil bereitgestellt, das in der Lage ist, die elektrischen Eigenschaften zu verbessern.

[0191] [A1] Ein Halbleiterbauteil, das aufweist: einen Chip, der eine Hauptfläche aufweist; einen ersten Bereich eines ersten Leitfähigkeitstyps, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt der Hauptfläche gebildet ist; einen zweiten Bereich eines zweiten Leitfähigkeitstyps, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt des ersten Bereichs gebildet ist; eine Graben-Trennstruktur, die den zweiten Bereich durchdringt, einen Innenraum des zweiten Bereichs umgibt und einen inneren Bereich an einer Innenseite des zweiten Bereichs und einen äußeren Bereich an einer Außenseite des zweiten Bereichs in der Hauptfläche ab- bzw. begrenzt; eine Graben-

Gate-Struktur, die in dem inneren Bereich so gebildet ist, dass sie den zweiten Bereich durchdringt; eine innere Diode, die den ersten Bereich und den zweiten Bereich aufweist, die in dem inneren Bereich angeordnet sind; und eine äußere Diode, die den ersten Bereich und den zweiten Bereich aufweist, die in dem äußeren Bereich angeordnet sind, und die von der Graben-Gate-Struktur und der inneren Diode durch die Graben-Trennstruktur elektrisch getrennt ist.

[0192] [A2] Das Halbleiterbauteil gemäß A1, wobei die äußere Diode aus einer schwebenden Diode hergestellt ist, die in einem elektrisch schwebenden Zustand gebildet ist.

[0193] [A3] Das Halbleiterbauteil gemäß A1 oder A2, wobei die äußere Diode die Graben-Trennstruktur in Draufsicht umgibt.

[0194] [A4] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von A1 bis A3, wobei der Chip eine Seitenfläche hat und die äußere Diode von der Seitenfläche des Chips freigelegt ist.

[0195] [A5] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von A1 bis A4, wobei die Graben-Gate-Struktur eine Multi-Elektroden-Struktur aufweist, die eine untere Elektrode und eine obere Elektrode aufweist, die getrennt und in einer Auf-/Ab-Richtung innerhalb eines Gate-Grabens eingebettet sind.

[0196] [A6] Das Halbleiterbauteil gemäß A5, wobei der zweite Bereich der inneren Diode elektrisch mit der unteren Elektrode verbunden ist.

[0197] [A7] Das Halbleiterbauteil gemäß A5 oder A6, wobei ein Source-Potential an die untere Elektrode und ein Gate-Potential an die obere Elektrode angelegt werden soll.

[0198] [A8] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von A1 bis A7, wobei die Graben-Gate-Strukturen im inneren Bereich streifenförmig angeordnet sind.

[0199] [A9] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von A1 bis A8, wobei die Graben-Trennstruktur eine Trenn-Elektrode aufweist, die innerhalb eines Trenn-Grabens eingebettet ist.

[0200] [A10] Das Halbleiterbauteil gemäß A9, wobei der zweite Bereich der inneren Diode elektrisch mit der Trenn-Elektrode verbunden ist.

[0201] [A11] Das Halbleiterbauteil gemäß A9 oder A10, wobei die Graben-Trennstruktur eine Einzel-Elektroden-Struktur aufweist, die die Einzel-Trenn-Elektrode aufweist.

[0202] [A12] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von A1 bis A11, ferner aufweisend: einen Verunreinigungsbereich des ersten Leitfähigkeitstyps, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt des zweiten Bereichs gebildet ist, so dass er in Kontakt mit der Graben-Gate-Struktur im inneren Bereich steht.

[0203] [A13] Das Halbleiterbauteil gemäß A12, wobei der Verunreinigungsbereich in einem Abstand von der Graben-Trennstruktur gebildet ist, so dass er nicht in Kontakt mit der Graben-Trennstruktur steht.

[0204] [A14] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von A1 bis A13, ferner aufweisend: eine Dummy-Grabenstruktur, die in einem Bereich zwischen der Graben-Trennstruktur und der Graben-Gate-Struktur in dem inneren Bereich gebildet ist, so dass sie durch den zweiten Bereich hindurchdringt und elektrisch von der Graben-Gate-Struktur getrennt ist.

[0205] [A15] Das Halbleiterbauteil gemäß A14, ferner aufweisend: eine Zwischendiode, die den ersten Bereich und den zweiten Bereich aufweist, der in einem Bereich zwischen der Graben-Trennstruktur und der Dummy-Grabenstruktur positioniert ist, und die von der äußeren Diode durch die Graben-Trennstruktur elektrisch getrennt ist.

[0206] [A16] Das Halbleiterbauteil gemäß A15, wobei die Zwischendiode von der Graben-Gate-Struktur und der inneren Diode durch die Dummy-Grabenstruktur elektrisch getrennt ist.

[0207] [A17] Das Halbleiterbauteil gemäß A16, wobei die Zwischendiode aus einer schwebenden (Floating)-Diode hergestellt ist, die in einem elektrisch schwebenden Zustand gebildet ist.

[0208] [A18] Das Halbleiterbauteil gemäß A15, wobei die Zwischendiode elektrisch mit der inneren Diode verbunden ist.

[0209] [A19] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von A14 bis A18, wobei die Dummy-Grabenstruktur eine innere Struktur aufweist, die sich von der Graben-Gate-Struktur unterscheidet.

[0210] [A20] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von A14 bis A19, wobei die Dummy-Grabenstruktur eine innere Struktur aufweist, die sich von der Graben-Trennstruktur unterscheidet.

[0211] [A21] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von A14 bis A20, wobei die Dummy-Grabenstruktur eine Dummy-Elektrode aufweist, die an einer Bodenseite eines Dummy-Grabens eingebettet ist, und einen Isolator, der an einer Öffnung des Dummy-Grabens eingebettet ist.

[0212] [A22] Das Halbleiterbauteil gemäß A21, wobei die Dummy-Grabenstruktur keine Elektrode aufweist, die der Dummy-Elektrode über den Isolator hinweg innerhalb des Dummy-Grabens zugewandt ist.

[0213] [A23] Das Halbleiterbauteil gemäß A21 oder A22, wobei der Isolator eine gesamte Fläche der Dummy-Elektrode innerhalb einer Ausnehmung abdeckt, die durch eine Seitenwand des Dummy-Grabens und die Dummy-Elektrode begrenzt ist.

[0214] [B1] Ein Halbleiterbauteil, das aufweist: einen Chip, der eine Hauptfläche aufweist; eine Graben-Trennstruktur, die in der Hauptfläche so gebildet ist, dass sie sich in einer ersten Richtung erstreckt; eine Graben-Gate-Struktur, die in der Hauptfläche so gebildet ist, dass sie sich in einer zweiten Richtung erstreckt, die die erste Richtung kreuzt und einen Mesa-Abschnitt mit der Graben-Trennstruktur ab-/begrenzt; einen ersten Körperbereich, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt der Hauptfläche innerhalb des Mesa-Abschnitts gebildet ist; und einen zweiten Körperbereich, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt der Hauptfläche außerhalb des Mesa-Abschnitts gebildet ist und von der Graben-Gate-Struktur und dem ersten Körperbereich durch die Graben-Trennstruktur elektrisch getrennt ist.

[0215] [B2] Das Halbleiterbauteil gemäß B1, wobei der erste Körperbereich in Kontakt mit der Graben-Gate-Struktur steht und der zweite Körperbereich in Kontakt mit der Graben-Trennstruktur steht.

[0216] [B3] Das Halbleiterbauteil gemäß B1 oder B2, wobei der zweite Körperbereich im Wesentlichen die gleiche Dicke wie der erste Körperbereich aufweist.

[0217] [B4] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von B1 bis B3, wobei der zweite Körperbereich in einem elektrisch schwebenden Zustand gebildet ist.

[0218] [B5] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von B1 bis B4, wobei dem ersten Körperbereich ein Source-Potential zugeführt werden soll.

[0219] [B6] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von B1 bis B5, wobei das Paar von Graben-Trennstrukturen in der Hauptfläche in einem Abstand in der zweiten Richtung angeordnet ist und die Graben-Gate-Struktur in einem Bereich gebildet wird, der sandwichartig zwischen dem Paar von Graben-Trennstrukturen liegt und den Mesa-Abschnitt mit dem Paar von Graben-Trennstrukturen ab-/begrenzt.

[0220] [B7] Das Halbleiterbauteil gemäß B6, wobei das Paar von Graben-Gate-Strukturen in einem Abstand in der ersten Richtung in einem Bereich angeordnet ist, der sandwichartig zwischen dem

Paar von Graben-Trennstrukturen liegt und den Mesa-Abschnitt mit dem Paar von Graben-Trennstrukturen abgrenzt.

[0221] [B8] Das Halbleiterbauteil gemäß B6 oder B7, wobei der erste Körperbereich in Kontakt mit dem Paar von Graben-Trennstrukturen und der Graben-Gate-Struktur auf der Innenseite des Mesa-Abschnitts steht.

[0222] [B9] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von B6 bis B8, wobei der zweite Körperbereich in Kontakt steht mit einem oder beiden des Paares von Graben-Trennstrukturen außerhalb des Mesa-Abschnitts.

[0223] [B10] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von B1 bis B9, wobei sich der erste Körperbereich in Draufsicht als eine Bandform entlang der Graben-Gate-Struktur erstreckt.

[0224] [B11] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von B1 bis B10, wobei der zweite Körperbereich die Graben-Trennstruktur und die Graben-Gate-Struktur in Draufsicht umgibt.

[0225] [B12] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von B1 bis B11, wobei der Chip eine Seitenfläche hat und der zweite Körperbereich von der Seitenfläche freigelegt ist.

[0226] [B13] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von B1 bis B12, ferner aufweisend: einen Source-Bereich, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt des ersten Körperbereichs gebildet ist.

[0227] [B14] Das Halbleiterbauteil gemäß B13, wobei der Source-Bereich nicht in dem zweiten Körperbereich gebildet ist.

[0228] [B15] Das Halbleiterbauteil gemäß B13 oder B14, wobei der Source-Bereich in Kontakt mit der Graben-Gate-Struktur, aber nicht in Kontakt mit der Graben-Trennstruktur steht.

[0229] [B16] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von B13 bis B15, wobei sich der Source-Bereich in Draufsicht als eine Bandform entlang der Graben-Gate-Struktur erstreckt.

[0230] [B17] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von B1 bis B16, ferner aufweisend: eine Dummy-Grabenstruktur, die so angeordnet ist, dass sie sich in der zweiten Richtung in einem Abstand von der Graben-Gate-Struktur in der ersten Richtung erstreckt und elektrisch von der Graben-Gate-Struktur getrennt ist.

[0231] [B18] Das Halbleiterbauteil gemäß B17, wobei der erste Körperbereich elektrisch von der Dummy-Grabenstruktur getrennt ist, und der zweite

Körperbereich elektrisch von der Dummy-Grabenstruktur getrennt ist.

[0232] [B19] Das Halbleiterbauteil gemäß B17 oder B18, wobei die Dummy-Grabenstruktur eine innere Struktur aufweist, die sich von der Graben-Gate-Struktur unterscheidet.

[0233] [B20] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von B17 bis B19, wobei die Dummy-Grabenstruktur eine innere Struktur aufweist, die sich von der Graben-Trennstruktur unterscheidet.

[0234] [C1] Ein Halbleiterbauteil, das aufweist: einen Chip, der eine Hauptfläche hat; eine Graben-Trennstruktur, die in der Hauptfläche gebildet ist; eine Graben-Gate-Struktur, die in der Hauptfläche in einem Abstand von der Graben-Trennstruktur gebildet ist; eine Dummy-Grabenstruktur, die in der Hauptfläche so gebildet ist, dass sie zwischen der Graben-Gate-Struktur und der Graben-Trennstruktur angeordnet und von der Graben-Gate-Struktur elektrisch getrennt ist; eine innere Diode, die in einem Bereich zwischen der Graben-Gate-Struktur und der Dummy-Grabenstruktur innerhalb des Chips gebildet ist; eine Zwischendiode, die in einem Bereich zwischen der Graben-Trennstruktur und der Dummy-Grabenstruktur innerhalb des Chips gebildet ist; und eine äußere Diode, die in einem Bereich an einer Seite gegenüber der Dummy-Grabenstruktur in Bezug auf die Graben-Trennstruktur innerhalb des Chips gebildet ist und elektrisch von der inneren Diode und der Zwischendiode getrennt ist.

[0235] [C2] Das Halbleiterbauteil gemäß C1, wobei die äußere Diode in einem elektrisch schwebenden Zustand gebildet ist.

[0236] [C3] Das Halbleiterbauteil gemäß C1 oder C2, wobei die Zwischendiode in einem elektrisch schwebenden Zustand gebildet ist.

[0237] [C4] Das Halbleiterbauteil gemäß C1 oder C2, wobei die Zwischendiode elektrisch mit der inneren Diode verbunden ist.

[0238] [D1] Ein Halbleiterbauteil (1A, 1B, 1C) aufweisend: einen Chip (2), der eine Hauptfläche (3) aufweist; eine Graben-Trennstruktur (20), die einen Bereich (9) und den anderen Bereich (10) in der Hauptfläche (3) ab-/begrenzt; eine erste Diode (D1, D3), die innerhalb des einen Bereichs (9) gebildet ist, um elektrisch zu arbeiten; und eine zweite Diode (D2), die innerhalb des anderen Bereichs (10) gebildet ist und durch die Graben-Trennstruktur (20) elektrisch von der ersten Diode (D1, D3) getrennt ist.

[0239] [D2] Das Halbleiterbauteil (1A, 1B, 1C) gemäß D1, wobei die zweite Diode (D2) so gebildet ist, dass sie elektrisch nicht in Betrieb ist.

[0240] [D3] Das Halbleiterbauteil (1A, 1B, 1C) gemäß D1 oder D2, wobei die erste Diode (D1, D3) eine erste Anode und eine erste Kathode aufweist, und die zweite Diode (D2) eine zweite Anode, die elektrisch geöffnet ist, und eine zweite Kathode, die elektrisch mit der ersten Kathode verbunden ist, aufweist.

[0241] [D4] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von D1 bis D3, wobei die erste Diode (D1, D3) als Body-Diode eines Transistors (MISFET) funktioniert.

[0242] [D5] Das Halbleiterbauteil gemäß einem von D1 bis D4, wobei ein Source-Potential an die Graben-Trennstruktur (20) angelegt werden soll.

[0243] [E1] Ein Halbleiterbauteil (1C), aufweisend: einen Chip (2), der eine Hauptfläche (3) hat; einen ersten Bauteil-Bereich (9: 9A bis 9D), der in die Hauptfläche (3) vorgesehen ist; einen zweiten Bauteil-Bereich (9: 9A bis 9D), der in einem Bereich vorgesehen ist, der sich von dem ersten Bauteil-Bereich (9: 9A bis 9D) in der Hauptfläche (3) unterscheidet; eine äußere Region (10: 10a, 10b, 10c), die in einem Bereich zwischen dem ersten Bauteil-Bereich (9: 9A bis 9D) und dem zweiten Bauteil-Bereich (9: 9A bis 9D) in der Hauptfläche (3) gesetzt bzw. vorgesehen ist; eine erste Diode (D1, D3), die in dem ersten Bauteil-Bereich (9: 9A bis 9D) gebildet ist; eine zweite Diode (D1, D3), die in dem zweiten Bauteil-Bereich (9: 9A bis 9D) gebildet ist; und eine dritte Diode (D2), die in dem äußeren Bereich (10: 10a, 10b, 10c) gebildet ist und von der ersten Diode (D1, D3) und der zweiten Diode (D1, D3) elektrisch getrennt ist.

[0244] [E2] Das Halbleiterbauteil (1C) gemäß E1, wobei die zweite Diode (D1, D3) mit der ersten Diode (D1, D3) elektrisch verbunden ist.

[0245] [E3] Das Halbleiterbauteil (1C) gemäß E1 oder E2, wobei die zweite Diode (D1, D3) gleichzeitig mit der ersten Diode (D1, D3) betrieben wird.

[0246] [E4] Das Halbleiterbauteil (1C) gemäß einem von E1 bis E3, wobei die dritte Diode (D2) elektrisch geöffnet ist.

[0247] [E5] Das Halbleiterbauteil (1C) gemäß einem von E1 bis E4, wobei die erste Diode (D1, D3) eine erste Anode und eine erste Kathode aufweist, die zweite Diode (D1, D3) eine zweite Anode aufweist, die elektrisch mit der ersten Anode verbunden ist, und eine zweite Kathode, die elektrisch mit der ersten Kathode verbunden ist, und die dritte Diode (D2) eine dritte Anode aufweist, die elektrisch geöffnet ist, und eine dritte Kathode, die elektrisch mit der ersten Kathode und der zweiten Kathode verbunden ist.

[0248] [E6] Das Halbleiterbauteil (1C) gemäß einem von E1 bis E5, wobei der äußere Bereich (10: 10a,

10b, 10c) den ersten Bauteil-Bereich (9: 9A bis 9D) und den zweiten Bauteil-Bereich (9: 9A bis 9D) in Draufsicht umgibt, und die dritte Diode (D2) den ersten Bauteil-Bereich (9: 9A bis 9D) und den zweiten Bauteil-Bereich (9: 9A bis 9D) in Draufsicht umgibt.

[0249] [E7] Die Halbleiterbauteil (1C) gemäß einem von E1 bis E6, wobei der Chip (2) Seitenflächen (5A bis 5D) aufweist und die dritte Diode (D2) von den Seitenflächen (5A bis 5D) des Chips (2) freiliegt.

[0250] [E8] Das Halbleiterbauteil (1C) gemäß einem von E1 bis E7, ferner aufweisend: einen ersten Transistor (MISFET), der in dem ersten Bauteil-Bereich (9: 9A bis 9D) gebildet ist; und einen zweiten Transistor (MISFET), der in dem zweiten Bauteil-Bereich (9: 9A bis 9D) ausgebildet ist, wobei die erste Diode (D1, D3) eine erste Body-Diode des ersten Transistors (MISFET) ist und die zweite Diode (D1, D3) eine zweite Body-Diode des zweiten Transistors (MISFET) ist.

[0251] [E9] Das Halbleiterbauteil (1C) gemäß E8, wobei der erste Transistor (MISFET) erste Gate-Strukturen (30) aufweist, die streifenförmig in einer Richtung angeordnet sind, und der zweite Transistor (MISFET) zweite Gate-Strukturen (30) aufweist, die streifenförmig in einer Richtung angeordnet sind, die die eine Richtung kreuzt.

[0252] [E10] Das Halbleiterbauteil (1C) gemäß E9, wobei die erste Gate-Struktur (30) aus einer ersten Graben-Gate-Struktur (30) hergestellt ist und die zweite Gate-Struktur (30) aus einer zweiten Graben-Gate-Struktur (30) hergestellt ist.

[0253] [E11] Das Halbleiterbauteil (1C) gemäß einem von E1 bis E10, ferner aufweisend: eine Graben-Trennstruktur (20), die in der Hauptfläche (3) gebildet ist, um den äußeren Bereich (10: 10a, 10b, 10c) von dem ersten Bauteil-Bereich (9: 9A bis 9D) und dem zweiten Bauteil-Bereich (9: 9A bis 9D) abzugrenzen.

[0254] Obwohl alphanumerische Zeichen in Klammern entsprechend den oben genannten [D1] bis [D5] und den oben genannten [E1] bis [E11] in den oben beschriebenen Ausführungsformen entsprechende Konstituenten usw. ausdrücken, sind diese nicht dazu gedacht, die Bereiche der jeweiligen Elemente auf die Ausführungsformen zu beschränken. Während die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung genauer beschrieben wurden, handelt es sich hierbei lediglich um spezifische Beispiele, die zur Verdeutlichung des technischen Inhalts der vorliegenden Erfindung dienen, und die vorliegende Erfindung sollte nicht so ausgelegt werden, dass sie auf diese spezifischen Beispiele beschränkt ist, und der Umfang der vorliegenden Erfindung ist durch die beigefügten Ansprüche zu begrenzen.

Bezugszeichenliste

1A	Halbleiterbauteil
1B	Halbleiterbauteil
1C	Halbleiterbauteil
2	Chip
3	erste Hauptfläche
5A	erste Seitenfläche
5B	zweite Seitenfläche
5C	dritte Seitenfläche
5D	vierte Seitenfläche
6	erster Bereich
7	zweiter Bereich
7A	erster Körperbereich
7B	zweiter Körperbereich
9	Bauteil-Bereich (innerer Bereich)
10	äußerer Bereich
20	Graben-Trennstruktur
21	Trenn-Graben
23	Trenn-Elektrode
30	Graben-Gate-Struktur
31	Gate-Graben
36	untere Elektrode
37	obere Elektrode
40	Dummy-Grabenstruktur
41	Dummy-Graben
43	Dummy-Elektrode
44	eingebetteter Isolator
50	Mesa-Abschnitt
60	Source-Bereich (Verunreinigungsbereich)
D1	innere Diode
D2	äußere Diode
D3	Zwischendiode
X	erste Richtung
Y	zweite Richtung

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 2021053752 [0001]
- JP 2011199109 [0003]

Patentansprüche

1. Halbleiterbauteil, das aufweist:
einen Chip mit einer Hauptfläche;
einen ersten Bereich eines ersten Leitfähigkeitstyps, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt der Hauptfläche gebildet ist;
einen zweiten Bereich eines zweiten Leitfähigkeitstyps, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt des ersten Bereichs gebildet ist;
eine Graben-Trennstruktur, die den zweiten Bereich durchdringt, einen Innenraum des zweiten Bereichs umgibt und einen inneren Bereich an einer Innenseite des zweiten Bereichs und einen äußeren Bereich an einer Außenseite des zweiten Bereichs in der Hauptfläche abgrenzt;
eine Graben-Gate-Struktur, die in dem inneren Bereich so gebildet ist, dass sie den zweiten Bereich durchdringt;
eine innere Diode, die den ersten Bereich und den zweiten Bereich aufweist, die in dem inneren Bereich angeordnet sind; und
eine äußere Diode, die den ersten Bereich und den zweiten Bereich aufweist, die in dem äußeren Bereich angeordnet sind, und die von der Graben-Gate-Struktur und der inneren Diode durch die Graben-Trennstruktur elektrisch getrennt ist.
2. Halbleiterbauteil nach Anspruch 1, wobei die äußere Diode aus einer schwebenden Diode hergestellt ist, die in einem elektrisch schwebenden Zustand gebildet ist.
3. Halbleiterbauteil nach Anspruch 1 oder 2, wobei die äußere Diode die Graben-Trennstruktur in Draufsicht umgibt.
4. Halbleiterbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Chip eine Seitenfläche aufweist, und die äußere Diode von der Seitenfläche des Chips freigelegt ist.
5. Halbleiterbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Graben-Gate-Struktur eine Multi-Elektrodenstruktur aufweist, die eine untere Elektrode und eine obere Elektrode aufweist, die getrennt und in einer Auf-/AbRichtung innerhalb eines Gate-Grabens eingebettet sind, und der zweite Bereich der inneren Diode elektrisch mit der unteren Elektrode verbunden ist.
6. Halbleiterbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Graben-Gate-Strukturen in dem inneren Bereich streifenförmig angeordnet sind.
7. Halbleiterbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Graben-Trennstruktur eine Trenn-Elektrode aufweist, die auf der Innenseite eines Trenn-Grabens eingebettet ist, und der zweite Bereich der inneren Diode elektrisch mit der Trenn-Elektrode verbunden ist.
8. Halbleiterbauteil nach Anspruch 7, wobei die Graben-Trennstruktur eine Einzelelektrodenstruktur aufweist, die die einzelne Trenn-Elektrode aufweist.
9. Halbleiterbauteil gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, ferner aufweisend einen Verunreinigungsbereich des ersten Leitfähigkeitstyps, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt des zweiten Bereichs gebildet ist, so dass er in Kontakt mit der Graben-Gate-Struktur in dem inneren Bereich steht.
10. Halbleiterbauteil nach Anspruch 9, wobei der Verunreinigungsbereich in einem Abstand von der Graben-Trennstruktur gebildet ist, so dass er nicht in Kontakt mit der Graben-Trennstruktur steht.
11. Halbleiterbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, ferner aufweisend eine Dummy-Grabenstruktur, die in einem Bereich zwischen der Graben-Trennstruktur und der Graben-Gate-Struktur in dem inneren Bereich gebildet ist, so dass sie durch den zweiten Bereich hindurchgeht und von der Graben-Gate-Struktur elektrisch getrennt ist.
12. Halbleiterbauteil nach Anspruch 11, ferner aufweisend:
eine Zwischendiode, die den ersten Bereich und den zweiten Bereich aufweist, die in einem Bereich zwischen der Graben-Trennstruktur und der Dummy-Grabenstruktur angeordnet ist und von der äußeren Diode durch die Graben-Trennstruktur elektrisch getrennt ist.
13. Halbleiterbauteil nach Anspruch 11 oder 12, wobei die Dummy-Grabenstruktur eine innere Struktur aufweist, die sich von der Graben-Gate-Struktur unterscheidet.
14. Halbleiterbauteil gemäß einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei die Dummy-Grabenstruktur eine innere Struktur aufweist, die sich von der Graben-Trennstruktur unterscheidet.
15. Halbleiterbauteil gemäß einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei die Dummy-Grabenstruktur eine Dummy-Elektrode aufweist, die an einer Bodenseite eines Dummy-Grabens eingebettet ist, und einen Isolator, der an einer Öffnungsseite des Dummy-Grabens eingebettet ist.
16. Halbleiterbauteil nach Anspruch 15, wobei die Dummy-Grabenstruktur keine Elektrode aufweist, die der Dummy-Elektrode über den Isolator hinweg innerhalb des Dummy-Grabens gegenüberliegt.

17. Halbleiterbauteil, das aufweist:
einen Chip, der eine Hauptfläche aufweist;
eine Graben-Trennstruktur, die in der Hauptfläche so gebildet ist, dass sie sich in einer ersten Richtung erstreckt;
eine Graben-Gate-Struktur, die in der Hauptfläche gebildet ist, so dass sie sich in einer zweiten Richtung erstreckt, die die erste Richtung kreuzt und einen Mesa-Abschnitt mit der Graben-Trennstruktur abgrenzt;
einen ersten Körperbereich, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt der Hauptfläche auf der Innenseite des Mesa-Abschnitts gebildet ist; und
einen zweiten Körperbereich, der in einem Oberflächenschicht-Abschnitt der Hauptfläche außerhalb des Mesa-Abschnitts gebildet ist und elektrisch von der Graben-Gate-Struktur und dem ersten Körperbereich durch die Graben-Trennstruktur getrennt ist.

18. Halbleiterbauteil nach Anspruch 17, wobei dem ersten Körperbereich ein Source-Potential zuzuführen ist, und der zweite Körperbereich in einem elektrisch schwebenden Zustand gebildet ist.

19. Halbleiterbauteil nach Anspruch 17 oder 18, wobei das Paar von Graben-Trennstrukturen in der Hauptfläche in einem Abstand in der zweiten Richtung angeordnet ist, die Graben-Gate-Struktur in einem Bereich gebildet ist, der zwischen dem Paar von Graben-Trennstrukturen liegt und den Mesa-Abschnitt mit dem Paar von Graben-Trennstrukturen abgrenzt, und der zweite Körperbereich in Kontakt steht mit den beiden Graben-Trennstrukturen außerhalb des Mesa-Abschnitts.

20. Halbleiterbauteil gemäß einem der Ansprüche 17 bis 19, wobei der Chip eine Seitenfläche aufweist, und der zweite Körperbereich von der Seitenfläche freigelegt ist.

Es folgen 19 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

