



(10) **DE 10 2016 103 384 A1** 2017.08.31

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 103 384.7**

(22) Anmeldetag: **25.02.2016**

(43) Offenlegungstag: **31.08.2017**

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

**H01L 29/739** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Infineon Technologies Austria AG, Villach, AT**

(74) Vertreter:

**Müller Hoffmann & Partner Patentanwälte mbB,  
81541 München, DE**

(72) Erfinder:

**Siemieniec, Ralf, Dr., Villach, AT; Laforet, David,  
Villach, AT; Hutzler, Michael, Dr., Villach, AT;  
Ouvrard, Cedric, Villach, AT; Blank, Oliver, Dr.,  
Villach, AT; Hirler, Franz, Dr., 84424 Isen, DE; Yip,  
Li Juin, Dr., Villach, AT**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

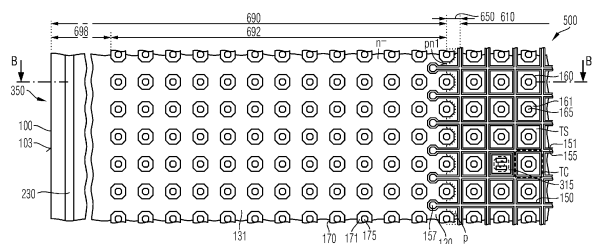
**DE 10 2014 112 379 A1**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Halbleitervorrichtung mit nadelförmigen Feldplattenstrukturen in einem Transistorzelligegebiet und in einem inneren Abschlussgebiet**

(57) Zusammenfassung: Ein Transistorzelligegebiet (610) einer Halbleitervorrichtung (500) umfasst nadelförmige erste Feldplattenstrukturen (160), die sich von einer ersten Oberfläche (101) in einen Halbleiterbereich (100) erstrecken, der eine Driftstruktur (131) eines ersten Leitfähigkeitstyps enthält. Ein inneres Abschlussgebiet (692), welches das Transistorzelligegebiet (610) umgibt, enthält nadelförmige zweite Feldplattenstrukturen (170). Das innere Abschlussgebiet (692) ist frei von gegendotierten Gebieten, die von einer der ersten Oberfläche (101) gegenüberliegenden zweiten Oberfläche (102) beabstandet sind. Ein äußeres Abschlussgebiet (698) ist zwischen einer lateralen Außenseite (103) des Halbleiterbereichs (100) und äußersten nadelförmigen zweiten Feldplattenstrukturen (170) angeordnet.



**Beschreibung**

## HINTERGRUND

**[0001]** In Leistungshalbleitervorrichtungen, zum Beispiel IGFETs (Feldeffekttransistoren mit isolierten Gate) fließt typischerweise ein Laststrom in einer vertikalen Richtung zwischen zwei Lastelektroden, die auf gegenüberliegenden Seiten eines Halbleiterdie ausgebildet sind. In einem Sperrmodus verarmen Feldplattenstrukturen, die sich von einer Seite in das Halbleiterdie erstrecken, einen Driftbereich des Halbleiterdie und ermöglichen höhere Dotierstoffkonzentrationen im Driftbereich ohne einen nachteiligen Einfluss auf das Sperrvermögen. Ein Schrumpfen der Feldplattenstrukturen auf nadelförmige Feldplattenstrukturen ermöglicht eine gitterartige Gatestruktur zwischen den Feldplattenstrukturen, wobei die gitterartige Gatestruktur für eine größere Gesamtkanalbreite pro Einheitsfläche als vergleichbare streifenförmige Gatestrukturen sorgt.

**[0002]** Es ist wünschenswert, zuverlässige Halbleitervorrichtungen mit nadelförmigen Feldelektroden und geringen parasitären Kapazitäten zu verbessern.

## ZUSAMMENFASSUNG

**[0003]** Die Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche. Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf weitere Ausführungsformen.

**[0004]** Gemäß einer Ausführungsform umfasst ein Transistorzelligegebiet einer Halbleitervorrichtung nadelförmige erste Feldplattenstrukturen, die sich von einer ersten Oberfläche in einen Halbleiterbereich erstrecken, der eine Driftstruktur eines ersten Leitfähigkeitstyps enthält. Ein inneres Abschlussgebiet, welches das Transistorzelligegebiet umgibt, umfasst nadelförmige zweite Feldplattenstrukturen. Das innere Abschlussgebiet ist frei von gegendotierten Gebieten, die von einer der ersten Oberfläche gegenüberliegenden zweiten Oberfläche beabstandet sind. Ein äußeres Abschlussgebiet ist zwischen einer lateralen Außenseite bzw. Außenfläche des Halbleiterbereichs und äußersten bzw. ganz außen gelegenen nadelförmigen zweiten Feldplattenstrukturen angeordnet.

**[0005]** Gemäß einer anderen Ausführungsform umfasst eine elektronische Baugruppe eine Halbleitervorrichtung, wobei ein Transistorzelligegebiet der Halbleitervorrichtung nadelförmige erste Feldplattenstrukturen umfasst, die sich von einer ersten Oberfläche in einen Halbleiterbereich erstrecken. Der Halbleiterbereich enthält eine Driftstruktur eines ersten Leitfähigkeitstyps. Ein inneres Abschlussgebiet, welches das Transistorzelligegebiet umgibt, umfasst nadelförmige zweite Feldplattenstrukturen. Das innere Abschlussgebiet ist frei von gegendotierten Gebie-

ten, die von einer der ersten Oberfläche gegenüberliegenden zweiten Oberfläche beabstandet sind. Ein äußeres Abschlussgebiet ist zwischen einer lateralen Außenseite des Halbleiterbereichs und ganz außen gelegenen nadelförmigen zweiten Feldplattenstrukturen angeordnet.

**[0006]** Der Fachmann erkennt zusätzliche Merkmale und Vorteile nach Lesen der folgenden Beschreibung und Betrachten der begleitenden Zeichnungen.

## KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0007]** Die begleitenden Zeichnungen sind beige-schlossen, um ein weiteres Verständnis der Erfindung zu liefern, und sie sind in die Offenbarung einbezogen und bilden einen Teil von dieser. Die Zeichnungen veranschaulichen die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung und dienen zusammen mit der Beschreibung zum Erläutern von Prinzipien der Erfindung. Andere Ausführungsbeispiele der Erfindung und beabsichtigte Vorteile werden sofort gewürdigt, da sie unter Hinweis auf die folgende Detailbeschreibung besser verstanden werden.

**[0008]** Fig. 1A ist eine schematische horizontale Querschnittsansicht eines Bereichs einer Halbleitervorrichtung, die nadelförmige erste Feldplattenstrukturen in einem Transistorzelligegebiet mit Sourcegebieten und nadelförmige zweite Feldplattenstrukturen in einem Abschlussgebiet ohne Sourcegebiete umfasst, gemäß einer Ausführungsform.

**[0009]** Fig. 1B ist eine schematische vertikale Querschnittsansicht des Halbleitervorrichtungsbereichs von Fig. 1A entlang einer Linie B-B.

**[0010]** Fig. 1C ist eine vergrößerte Ansicht eines Details von Fig. 1B.

**[0011]** Fig. 2A ist eine schematische perspektivische Ansicht, die die elektrostatische Potentialverteilung in einem Bereich einer Halbleitervorrichtung mit fünf Reihen nadelförmiger zweiter Feldplattenstrukturen in einem Abschlussgebiet zum Veranschaulichen von Effekten der Ausführungsformen zeigt.

**[0012]** Fig. 2B ist eine schematische perspektivische Ansicht, die die Verteilung einer Stoßionisation in einem Bereich einer Halbleitervorrichtung mit fünf Reihen nadelförmiger zweiter Feldplattenstrukturen in einem Abschlussgebiet zum Veranschaulichen von Effekten der Ausführungsformen zeigt.

**[0013]** Fig. 3A ist eine schematische perspektivische Ansicht, die die elektrostatische Potentialverteilung in einem Bereich einer Halbleitervorrichtung mit zehn Reihen nadelförmiger zweiter Feldplattenstrukturen in einem Abschlussgebiet zum Veranschaulichen von Effekten der Ausführungsformen zeigt.

**[0014]** Fig. 3B ist eine schematische perspektivische Ansicht, die die Verteilung einer Stoßionisation in einem Bereich einer Halbleitervorrichtung mit zehn Reihen nadelförmiger zweiter Feldplattenstrukturen in einem Abschlussgebiet zum Veranschaulichen von Effekten der Ausführungsformen zeigt.

**[0015]** Fig. 4A ist eine schematische horizontale Querschnittsansicht eines Bereichs einer Halbleitervorrichtung gemäß einer Ausführungsform mit einem schmalen Übergangsbereich und einer Feldstoppschicht.

**[0016]** Fig. 4B ist eine schematische vertikale Querschnittsansicht des Halbleitervorrichtungsbereichs von Fig. 4A entlang Linie B-B.

**[0017]** Fig. 4C ist eine vergrößerte Ansicht eines Details von Fig. 4B.

**[0018]** Fig. 5 ist eine schematische vertikale Querschnittsansicht eines äußeren Abschlussgebiets gemäß einer Ausführungsform, die sich auf eine Drainfeldplatte bezieht.

**[0019]** Fig. 6 ist eine schematische vertikale Querschnittsansicht eines Bereichs einer Halbleitervorrichtung gemäß einer Ausführungsform mit einem Gateverbinder, der zwischen Bereichen eines Zwischenschichtdielektrikums ausgebildet ist.

**[0020]** Fig. 7 ist eine schematische horizontale Querschnittsansicht eines Bereichs einer Halbleitervorrichtung gemäß einer Ausführungsform, die Transistorzellen mit hexagonaler Querschnittsfläche betrifft.

**[0021]** Fig. 8A ist eine schematische horizontale Querschnittsansicht eines Bereichs einer Halbleitervorrichtung gemäß einer Ausführungsform, die fünf Reihen nadelförmiger zweiter Feldplattenstrukturen in einem Abschlussgebiet umfasst.

**[0022]** Fig. 8B ist eine schematische vertikale Querschnittsansicht des Halbleitervorrichtungsbereichs von Fig. 8A entlang Linie B-B.

**[0023]** Fig. 9A ist eine schematische horizontale Querschnittsansicht eines Bereichs einer Halbleitervorrichtung, die nadelförmige Feldplattenstrukturen enthält, gemäß einer Ausführungsform mit eng beabstandeten Feldplattenstrukturen im Abschlussgebiet.

**[0024]** Fig. 9B ist eine schematische horizontale Querschnittsansicht eines Bereichs einer Halbleitervorrichtung, die nadelförmige Feldplattenstrukturen enthält, gemäß einer Ausführungsform mit weiten Feldplattenstrukturen im Abschlussgebiet.

**[0025]** Fig. 10 ist ein schematisches Schaltungsdiagramm einer elektronischen Baugruppe gemäß einer Ausführungsform, die sich auf Schaltnetzteile und Motorantriebe bezieht.

## DETAILBESCHREIBUNG

**[0026]** In der folgenden Detailbeschreibung wird Bezug genommen auf die begleitenden Zeichnungen, die einen Teil hiervon bilden und in denen für Veranschaulichungszwecke spezifische Ausführungsbeispiele gezeigt sind, in denen die Erfindung ausgestaltet werden kann. Es ist zu verstehen, dass andere Ausführungsbeispiele verwendet und strukturelle oder logische Änderungen gemacht werden können, ohne von dem Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Beispielsweise können Merkmale, die für ein Ausführungsbeispiel veranschaulicht oder beschrieben sind, bei oder im Zusammenhang mit anderen Ausführungsbeispielen verwendet werden, um zu noch einem weiteren Ausführungsbeispiel zu gelangen. Es ist beabsichtigt, dass die vorliegende Erfindung derartige Modifikationen und Veränderungen umfasst. Die Beispiele sind mittels einer spezifischen Sprache beschrieben, die nicht als den Bereich der beigefügten Patentansprüche begrenzend aufgefasst werden sollte. Die Zeichnungen sind nicht maßstabsgetreu und dienen lediglich für Veranschaulichungszwecke. Zur Klarheit sind die gleichen Elemente mit entsprechenden Bezugszeichen in den verschiedenen Zeichnungen versehen, falls nicht etwas anderes festgestellt wird.

**[0027]** Die Begriffe "haben", "enthalten", "umfassen", "aufweisen" und ähnliche Begriffe sind offene Begriffe, und diese Begriffe geben das Vorhandensein der festgestellten Strukturen, Elemente oder Merkmale an, schließen jedoch das Vorhandensein von zusätzlichen Elementen oder Merkmalen nicht aus. Die unbestimmten Artikel und die bestimmten Artikel sollen sowohl den Plural als auch den Singular umfassen, falls sich aus dem Zusammenhang nicht klar etwas anderes ergibt.

**[0028]** Der Begriff "elektrisch verbunden" beschreibt eine permanente niederohmige Verbindung zwischen elektrisch verbundenen Elementen, beispielsweise einen direkten Kontakt zwischen den betreffenden Elementen oder eine niederohmige Verbindung über ein Metall und/oder einen hochdotierten Halbleiter. Der Begriff "elektrisch gekoppelt" umfasst, dass ein oder mehrere dazwischenliegende Elemente, die für eine Signalübertragung gestaltet sind, zwischen den elektrisch gekoppelten Elementen vorhanden sein können, beispielsweise Elemente, die zeitweise eine niederohmige Verbindung in einem ersten Zustand und eine hochohmige elektrische Entkopplung in einem zweiten Zustand vorsehen.

**[0029]** Die Figuren veranschaulichen relative Dotierungskonzentrationen durch Angabe von "–" oder "+" nächst zu dem Dotierungskonzentration "n" oder "p". Beispielsweise bedeutet "n" eine Dotierungskonzentration, die niedriger als die Dotierungskonzentration eines "n"-Dotierungsgebiets ist, während ein "n"-Dotierungsgebiet eine höhere Dotierungskonzentration hat als ein "n"-Dotierungsgebiet. Dotierungsgebiete der gleichen relativen Dotierungskonzentration haben nicht notwendigerweise die gleiche absolute Dotierungskonzentration. Beispielsweise können zwei verschiedene "n"-Dotierungsgebiete die gleichen oder verschiedene absolute Dotierungskonzentrationen haben.

**[0030]** Fig. 1A bis Fig. 1C beziehen sich auf eine Halbleitervorrichtung **500**, die eine Vielzahl identischer Transistorzellen TC umfasst. Die Halbleitervorrichtung **500** kann ein IGFET, zum Beispiel ein MOSFET (Metall-Oxid-Halbleiter-FET) in der gewöhnlichen Bedeutung, einschließlich FETs mit Metall-Gates sowie FETs mit Halbleitergates, zum Beispiel aus polykristallinem Silizium, sein oder einen solchen enthalten. Gemäß einer anderen Ausführungsform kann die Halbleitervorrichtung **500** ein IGBT (Bipolartransistor mit isoliertem Gate) oder eine MCD (MOSgesteuerte Diode) sein.

**[0031]** Die Halbleitervorrichtung **500** basiert auf einem Halbleiterbereich **100** aus einem einkristallinen Halbleitermaterial wie etwa Silizium (Si), Siliziumcarbid (SiC), Germanium (Ge), einem Silizium-Germanium-Kristall (SiGe), Galliumnitrid (GaN), Galliumarsenid (GaAs) oder irgendeinem anderen A<sub>III</sub>B<sub>V</sub>-Halbleiter.

**[0032]** Der Halbleiterbereich **100** weist eine erste Oberfläche **101** auf, welche annähernd planar sein kann oder welche durch eine Ebene definiert sein kann, die durch koplanare Oberflächenabschnitte aufgespannt wird, sowie eine planare zweite Oberfläche **102**, die zur ersten Oberfläche **101** parallel ist. Eine Distanz zwischen den ersten und zweiten Oberflächen **101**, **102** hängt von einem Spannungssperrvermögen ab, für das die Halbleitervorrichtung **500** spezifiziert ist, und kann zumindest 20 µm betragen. Gemäß anderen Ausführungsformen kann die Distanz in dem Bereich von mehreren hundert µm liegen. Eine laterale Außenseite **103**, welche zu den ersten und zweiten Oberflächen **101**, **102** geneigt ist, verbindet die ersten und zweiten Oberflächen **101**, **102**.

**[0033]** In einer zur Querschnittsebene senkrechten Ebene kann der Halbleiterbereich **100** eine rechteckige Form mit einer Kantenlänge von mehreren Millimetern aufweisen. Eine Normale zur ersten Oberfläche **101** definiert eine vertikale Richtung, und Richtungen orthogonal zur vertikalen Richtung sind horizontale Richtungen.

**[0034]** Der Halbleiterbereich **100** umfasst eine Drainstruktur **130**, die eine Driftstruktur **131** eines ersten Leitfähigkeitstyps und einen Kontaktbereich **139** zwischen der Driftstruktur **131** und der zweiten Oberfläche **102** umfasst. Zumindest in Bereichen der vertikalen Ausdehnung der Driftstruktur **131** kann eine Dotierstoffkonzentration mit zunehmender Distanz zur ersten Oberfläche **101** allmählich oder in Stufen zunehmen oder abnehmen. Gemäß anderen Ausführungsformen kann die Dotierstoffkonzentration in der Driftstruktur **131** annähernd gleichmäßig sein. Eine mittlere Dotierstoffkonzentration in der Driftstruktur **131** kann zwischen 1E13 cm<sup>-3</sup> und 1E18 cm<sup>-3</sup>, zum Beispiel in einem Bereich von 5E15 cm<sup>-3</sup> bis 1E17 cm<sup>-3</sup>, liegen. Für einen auf Silizium basierenden Halbleiterbereich **100** kann die mittlere Dotierstoffkonzentration in der Driftstruktur **131** zwischen 1E15 cm<sup>-3</sup> und 1E17 cm<sup>-3</sup>, zum Beispiel in einem Bereich von 5E15 cm<sup>-3</sup> bis 5E16 cm<sup>-3</sup>, liegen.

**[0035]** Der Kontaktbereich **139** kann ein hochdotiertes Basissubstrat oder eine hochdotierte Schicht sein. Entlang der zweiten Oberfläche **102** ist eine Dotierstoffkonzentration in dem Kontaktbereich **139** ausreichend hoch, um einen ohmschen Kontakt mit einem Metall zu bilden, das direkt an die zweite Oberfläche **102** grenzt. Falls der Halbleiterbereich **100** auf Silizium basiert, kann in einem n-leitfähigen Kontaktbereich **139** die Dotierstoffkonzentration entlang der zweiten Oberfläche **102** zumindest 1E18 cm<sup>-3</sup>, zum Beispiel zumindest 5E19 cm<sup>-3</sup>, betragen. In einem p-leitfähigen Kontaktbereich **139** kann die Dotierstoffkonzentration zumindest 1E16 cm<sup>-3</sup>, beispielsweise mindestens 5E17 cm<sup>-3</sup>, betragen. Für IGFETs und Halbleiterdioden weist der Kontaktbereich **139** die gleiche Leitfähigkeit wie die Driftstruktur **131** auf. Für IGBTs kann der Kontaktbereich **139** den komplementären zweiten Leitfähigkeitstyp aufweisen.

**[0036]** Die Drainstruktur **130** kann weitere dotierte Gebiete, zum Beispiel eine Feldstoppschicht oder eine Pufferzone zwischen der Driftstruktur **131** und dem Kontaktbereich **139** oder Sperr- bzw. Barrierenzonen, aufweisen.

**[0037]** Ein Transistorzelligebiet **610** umfasst die Transistorzellen TC, wobei eine Gatestruktur **150**, die ein reguläres Gitter bildet, Transistorabschnitte TS der Transistorzellen TC voneinander trennt. Die Gatestruktur **150** kann ein vollständiges Gitter bilden, dessen Maschen die Transistorabschnitte TS komplett umgeben, oder Lücken enthalten, wo Verbindungsabschnitte des Halbleiterbereichs **100** Brücken zwischen benachbarten Transistorabschnitten TS bilden. Gemäß der veranschaulichten Ausführungsform bildet die Gatestruktur **150** ein reguläres und vollständiges Gitter, und die Transistorabschnitte TS sind in den Maschen der Gatestruktur **150** ausgebildet.

**[0038]** Die Gatestruktur **150** erstreckt sich von der ersten Oberfläche **101** in den Halbleiterbereich **100** und kann streifenförmige Gate-Randbereiche **153** sowie Gate-Knotenbereiche **154** umfassen. Innerhalb des Transistorzelligeits **610** erstreckt sich jeder Gate-Randbereich **153** entlang einem gemeinsamen Rand zweier benachbarter Transistorabschnitte TS. Die Gate-Randbereiche **153** weisen eine gleichmäßige Breite auf und sind ohne Biegungen gerade. Die Gate-Randbereiche **153** können entlang allen Rändern von Transistorabschnitten TS aller funktionalen Transistorzellen TC innerhalb des Transistorzelligeits **610** ausgebildet sein.

**[0039]** Die Gate-Knotenbereiche **154** verbinden zwei, drei oder mehr der Gate-Randbereiche **153** miteinander und sind an einigen der oder allen Knoten der Gatestruktur **150** ausgebildet, wobei die Gatestruktur **150** zwei oder mehr verschiedene Arten von Knotenbereichen **154** umfassen kann.

**[0040]** Die Gate-Knotenbereiche **154** können so ausgebildet sein, dass ein minimaler Innenwinkel der Transistorabschnitte TS zumindest  $120^\circ$ , zum Beispiel zumindest  $135^\circ$ , beträgt.

**[0041]** Eine horizontale Querschnittsfläche der Gate-Knotenbereiche **154** kann streifenförmige Teilflächen mit einer Breite der Gate-Randbereiche **153** und eine, zwei, drei oder vier gleichschenklige dreieckige Teilflächen umfassen, die jeweils zwischen zwei der streifenförmigen Teilflächen passen.

**[0042]** Die Gate-Knotenbereiche **154** sind so angeordnet, dass jeder der Gate-Randbereiche **153** mit den anderen Gate-Randbereichen **153** durch Verbindungen innerhalb des Transistorzelligeits **610**, durch Verbindungen außerhalb des Transistorzelligeits **610** oder durch sowohl Verbindungen innerhalb des Transistorzelligeits **610** als auch Verbindungen außerhalb des Transistorzelligeits **610** verbunden ist.

**[0043]** Die Gatestruktur **150** umfasst eine leitfähige Gateelektrode **155**, die eine hochdotierte polykristalline Siliziumschicht und/oder eine metallhaltige Schicht umfasst oder aus einer solchen besteht. Die Gateelektrode **155** ist gegen den Halbleiterbereich **100** vollständig isoliert, wobei ein Gatedielektrikum **151** die Gateelektrode **155** zumindest von Bodygebieten **120** trennt. Das Gatedielektrikum **151** koppelt kapazitiv die Gateelektrode **155** mit Kanalbereichen der Bodygebiete **120**. Das Gatedielektrikum **151** kann ein Halbleiteroxid, zum Beispiel thermisch gewachsenes oder abgeschiedenes Siliziumoxid, ein Halbleiternitrid, zum Beispiel abgeschiedenes oder thermisch gewachsenes Siliziumnitrid, ein Halbleiteroxinitrid, zum Siliziumoxinitrid, oder eine Kombination davon umfassen oder daraus bestehen. Die Gateelektrode **155** ist mit einem Gateanschluss G der

Halbleitervorrichtung **500** elektrisch verbunden oder gekoppelt.

**[0044]** Eine vertikale Ausdehnung der Gatestrukturen **150** kann in einem Bereich von 100 nm bis 5000 nm, zum Beispiel in einem Bereich von 300 nm bis 1000 nm, liegen. Eine horizontale Breite der Gate-Randbereiche **153** kann in einem Bereich von 100 nm bis 1000 nm, zum Beispiel von 250 nm bis 750 nm, liegen.

**[0045]** Die Transistorabschnitte TS der Transistorzellen TC sind in den Maschen der Gatestruktur **150** und umfassen halbleitende Bereiche der Transistorzellen TC sowie erste Feldplattenstrukturen **160**, die sich von der ersten Oberfläche **101** in den Halbleiterbereich **100** erstrecken. Bereiche der ersten Feldplattenstrukturen **160** zwischen der ersten Oberfläche **101** und vergrabenen Endbereichen können annähernd vertikale Seitenwände aufweisen oder können unter einem Winkel von zum Beispiel  $89^\circ$  bezüglich der ersten Oberfläche **101** geringfügig konisch verlaufen bzw. angeschrägt sein. Die Seitenwände können gerade oder geringfügig ausbauchend sein.

**[0046]** Die ersten Feldplattenstrukturen **160** können entlang parallelen Linien gleich beabstandet sein, wobei eine Vielzahl erster Feldplattenstrukturen **160** mit der gleichen horizontalen Querschnittsfläche entlang jeder Linie angeordnet sein kann und wobei die Linien gleich beabstandet sein können.

**[0047]** Jede erste Feldplattenstruktur **160** umfasst jeweils eine leitfähige Feldelektrode **165** und ein erstes Felddielektrikum **161**, das die erste Feldelektrode **165** umgibt. Die erste Feldelektrode **165** umfasst eine hochdotierte Siliziumschicht und/oder eine metallhaltige Schicht oder besteht aus einer solchen. Das erste Felddielektrikum **161** trennt die erste Feldelektrode **165** vom umgebenden Halbleitermaterial des Halbleiterbereichs **100** und kann eine thermisch gewachsene Siliziumoxidschicht, eine abgeschiedene Siliziumoxidschicht, zum Beispiel ein Siliziumoxid basierend auf TEOS (Tetraethylorthosilikat), oder beides umfassen oder daraus bestehen.

**[0048]** Eine vertikale Ausdehnung der ersten Feldplattenstruktur **160** ist kleiner als eine Distanz zwischen der ersten Oberfläche **101** und dem Kontaktbereich **139**, so dass die Driftstruktur **131** einen durchgehenden Driftabschnitt **131a** zwischen den ersten Feldplattenstrukturen **160** und dem Kontaktbereich **139** sowie säulenförmige Driftabschnitte **131b** zwischen benachbarten ersten Feldplattenstrukturen **160** umfassen kann. Eine vertikale Ausdehnung der ersten Feldplattenstrukturen **160** ist größer als eine vertikale Ausdehnung der Gatestruktur **150**. Die vertikale Ausdehnung der ersten Feldplattenstrukturen **160** kann in einem Bereich von  $1\ \mu\text{m}$  bis  $50\ \mu\text{m}$ , zum Beispiel in einem Bereich von  $2\ \mu\text{m}$  bis  $20\ \mu\text{m}$ , liegen.

Erste horizontale Ausdehnungen der ersten Feldplattenstrukturen **160** können jeweils in einem Bereich von  $0,1\ \mu\text{m}$  bis  $20\ \mu\text{m}$ , zum Beispiel in einem Bereich von  $0,2\ \mu\text{m}$  bis  $5\ \mu\text{m}$ , liegen.

**[0049]** Die Querschnittsflächen der ersten Feldelektroden **165** und der ersten Feldplattenstrukturen **160** können Rechtecke, reguläre oder verzerrte Polygone mit oder ohne gerundete und/oder angeschrägte Ecken, Ellipsen oder Ovale sein. Gemäß einer Ausführungsform sind zwei orthogonale horizontale Ausdehnungen annähernd gleich, und die Querschnittsflächen der ersten Feldelektroden **165** und der ersten Feldplattenstrukturen **160** sind Kreise oder reguläre Polygone mit oder ohne gerundete oder angeschrägte Ecken wie etwa Oktagon, Hexagon oder Vierecke.

**[0050]** Die ersten Feldplattenstrukturen **160** ermöglichen hohe Dotierstoffkonzentrationen in der Driftstruktur **131** ohne Verlust eines Sperrvermögens der Halbleitervorrichtung **500**. Die nadelförmigen ersten Feldelektroden **165** vergrößern die verfügbare Querschnittsfläche für die Driftstruktur **131** und reduzieren den Einschaltwiderstand  $R_{\text{DSon}}$  verglichen mit streifenförmigen Feldelektroden.

**[0051]** Die Transistorabschnitte TS mit den halbleitenden Bereichen der Transistorzellen TC sind in Mesaabschnitten des Halbleiterbereichs **100** ausgebildet, die von einem durchgehenden Abschnitt des Halbleiterbereichs **100** zwischen den ersten Feldplattenstrukturen **160** und der zweiten Oberfläche **102** vorstehen. Eine horizontale mittlere Breite der Mesaabschnitte kann in einem Bereich von  $0,2\ \mu\text{m}$  bis  $10\ \mu\text{m}$ , zum Beispiel in einem Bereich von  $0,3\ \mu\text{m}$  bis  $1\ \mu\text{m}$ , liegen.

**[0052]** Jeder Transistorabschnitt TS umfasst ein Bodygebiet **120** des zweiten Leitfähigkeitstyps. Die Bodygebiete **120** bilden erste pn-Übergänge pn1 mit der Drainstruktur **130**, zum Beispiel den säulenartigen Driftabschnitten **131b**, und zweite pn-Übergänge pn2 mit Sourcegebieten **110**, die zwischen den Bodygebieten **120** und der ersten Oberfläche **101** ausgebildet sind. Die Bodygebiete **120** umgeben vollständig die ersten Feldplattenstrukturen **160** in einer horizontalen Ebene. Jedes Bodygebiet **120** kann einen hochdotierten Bereich zum Ausbilden eines ohmschen Kontaktes mit einer Metallkontaktstruktur umfassen.

**[0053]** Die Sourcegebiete **110** können Wannens sein, die sich von der ersten Oberfläche **101** in den Halbleiterbereich **100**, zum Beispiel in die Bodygebiete **120**, erstrecken. Ein Sourcegebiet **110** kann die erste Feldplattenstruktur **160** umgeben, oder zwei oder mehr getrennte Sourcegebiete **110** können um die erste Feldplattenstruktur **160** in einer horizontalen Ebene ausgebildet sein. Die Sourcegebiete **110** können di-

rekt an die ersten Feldplattenstrukturen **160** grenzen oder können von den ersten Feldplattenstrukturen **160** beabstandet sein.

**[0054]** Die Sourcegebiete **110** sowie die Bodygebiete **120** sind mit einer ersten Lastelektrode **310** elektrisch verbunden. Die erste Lastelektrode **310** kann mit einem ersten Lastanschluss L1, zum Beispiel dem Sourceanschluss, falls die Halbleitervorrichtung **500** ein IGFET ist, einem Emitteranschluss, falls die Halbleitervorrichtung **500** ein IGBT ist, oder einem Anodenanschluss, falls die Halbleitervorrichtung **500** eine Halbleiterdiode ist, elektrisch gekoppelt oder verbunden sein.

**[0055]** Eine zweite Lastelektrode **320**, welche direkt an die zweite Oberfläche **102** und den Kontaktbereich **139** grenzt, kann einen zweiten Lastanschluss L2 bilden, welcher der Drainanschluss sein kann, falls die Halbleitervorrichtung **500** ein IGFET ist, ein Kollektoranschluss, falls die Halbleitervorrichtung **500** ein IGBT ist, oder ein Kathodenanschluss, falls die Halbleitervorrichtung **500** eine Halbleiterdiode ist, oder kann damit elektrisch verbunden sein.

**[0056]** Die ersten Feldelektroden **165** können mit der ersten Lastelektrode **310**, mit einem anderen Anschluss der Halbleitervorrichtung **500**, mit einem Ausgang einer internen oder externen Treiberschaltung elektrisch verbunden sein oder auf freiem Potential liegen. Die ersten Feldelektroden **165** können auch in verschiedene Teilelektroden unterteilt sein, welche voneinander isoliert sein können und welche mit identischen oder verschiedenen Potentialen gekoppelt sein können.

**[0057]** In den veranschaulichten Ausführungsformen, und für die folgende Beschreibung, sind die Bodygebiete **120** vom p-Typ, wohingegen die Sourcegebiete **110** und die Driftstruktur **131** vom n-Typ sind. Ähnliche Betrachtungen, wie sie im Folgenden skizziert werden, finden auch Anwendung auf Ausführungsformen mit Bodygebieten **120** vom n-Typ, Sourcegebieten **110** vom p-Typ und einer Driftstruktur **131** vom p-Typ.

**[0058]** Wenn eine an die Gateelektrode **155** angelegte Spannung eine voreingestellte Schwellenspannung übersteigt, sammeln sich Elektronen und bilden Inversionskanäle in den Kanalbereichen der Bodygebiete **120**, die direkt an das Gatedielektrikum **151** in den Bodygebieten **120** grenzen. Die zweiten pn-Übergänge pn2 mit den Inversionskanälen werden in einem in Durchlass- bzw. Vorwärtsrichtung vorgespannten Zustand der Halbleitervorrichtung **500** für Elektronen transparent, wobei eine positive Spannung zwischen der Drainstruktur **130** und den Sourcegebieten **110** angelegt wird, und ein Laststrom fließt zwischen den ersten und zweiten Lastanschlüs-

sen L1, L2 in einer vertikalen Richtung durch die Halbleitervorrichtung **500**.

**[0059]** Ein Abschlussgebiet **690** ohne funktionale Transistorzellen TC umgibt das Transistorzellengebiet **610** und kann direkt an eine laterale Außenseite **103** des Halbleiterbereichs **100** grenzen. Das Abschlussgebiet **690** ist frei von Kontaktstrukturen, die Bereiche der Driftstruktur **131** direkt oder über pn-Übergänge oder über unipolare Homoübergänge mit der ersten Lastelektrode **310** elektrisch verbinden.

**[0060]** Das Abschlussgebiet **690** umfasst ein inneres Abschlussgebiet **692**, das das Transistorzellengebiet **610** umgibt und das nadelförmige zweite Feldplattenstrukturen **170** umfasst, die sich in die Driftstruktur **131** des Abschlussgebietes **690** erstrecken. Das innere Abschlussgebiet **692** ist frei von gegendotierten Gebieten, die Dotierstoffe des Leitfähigkeitstyps der Bodygebiete **120** enthalten und die von der zweiten Oberfläche **102** beabstandet sind. Der Ausdruck "gegendotiertes Gebiet" umfasst Gebiete des Leitfähigkeitstyps der Bodygebiete **120**, welche pn-Übergänge mit der Driftstruktur **131** bilden, sowie Gebiete des Leitfähigkeitstyps der Driftstruktur **131**, worin eine Netto-Dotierstoffkonzentration geringer als in angrenzenden Bereichen der Driftstruktur **131** ist und welche unipolare Homoübergänge mit der Driftstruktur **131** bilden.

**[0061]** Keine pn-Übergänge oder unipolaren Homoübergänge sind zwischen den zweiten Feldplattenstrukturen **170** ausgebildet oder grenzen direkt an die zweiten Feldplattenstrukturen **170**. Zwischen den und um die zweiten Feldplattenstrukturen **170** enthält die Driftstruktur **131** keine Dotierstoffe eines komplementären Leitfähigkeitstyps. Die Dotierstoffkonzentration ist gleichmäßig oder nimmt entlang nur einer Richtung oder nur entlang zwei orthogonalen Richtungen allmählich zu oder ab.

**[0062]** Das innere Abschlussgebiet **692** kann vollständig frei von dotierten Zonen sein, die den Sourcegebieten **110** in Position und Dotierstoffkonzentration äquivalent sind, und/oder kann frei von Kontaktstrukturen sein, die dotierte Zonen, die Sourcegebieten **110** äquivalent sind, mit der ersten Lastelektrode **310** oder mit einem Knoten mit einem Potential elektrisch verbinden, das näher zu demjenigen der ersten Lastelektrode **310** als zur zweiten Lastelektrode **320** liegt.

**[0063]** Die zweiten Feldplattenstrukturen **170** können aus zumindest einem von isolierenden und intrinsisch halbleitenden Materialien bestehen. Gemäß der veranschaulichten Ausführungsform umfassen zumindest einige der oder alle Feldplattenstrukturen **170** eine zweite Feldelektrode **175** und ein zweites Felddielektrikum **171**, das jeweils die zweite Feldelektrode **175** umgibt.

**[0064]** Die zweite Feldelektrode **175** kann potentialfrei sein bzw. auf freiem Potential liegen oder kann mit einer Hilfelektrode **390** elektrisch verbunden sein, welche mit einem Hilfsanschluss AX der Halbleitervorrichtung **500** verbunden sein kann, mit einem internen Schaltungsknoten oder mit einem Ausgang einer internen Treiberschaltung. Gemäß einer anderen Ausführungsform bilden die Hilfelektrode **390** und die erste Lastelektrode **310** eine gemeinsame Elektrode, so dass sowohl die ersten als auch die zweiten Feldelektroden **165**, **175** mit der ersten Lastelektrode **310** und dem ersten Lastanschluss L1 verbunden sind.

**[0065]** Die zweite Feldelektrode **175** umfasst eine dotierte polykristalline Siliziumschicht und/oder eine metallhaltige Schicht oder besteht aus einer solchen. Das zweite Felddielektrikum **171** trennt die zweite Feldelektrode **175** von dem umgebenden Halbleitermaterial des Halbleiterbereichs **100** und kann eine thermisch gewachsene Siliziumoxidschicht umfassen oder daraus bestehen. Gemäß einer Ausführungsform kann das zweite Felddielektrikum **171** eine abgeschiedene Siliziumoxidschicht, zum Beispiel ein auf TEOS basierendes Siliziumoxid, umfassen oder daraus bestehen.

**[0066]** Die ersten und zweiten Felddielektrika **161**, **171** können die gleiche Dicke und die gleiche Konfiguration, zum Beispiel die gleiche Schichtstruktur, aufweisen. Falls zum Beispiel sowohl die ersten als auch die zweiten Felddielektrika **161**, **171** aus einem thermisch gewachsenen Halbleiteroxid, zum Beispiel Siliziumoxid, bestehen, kann die Dicke des ersten Felddielektrikums **161** gleich der Dicke des zweiten Felddielektrikums **171** sein. Falls die ersten und zweiten Felddielektrika **161**, **171** eine abgeschiedene Oxidschicht umfassen, kann die Dicke der abgeschiedenen Oxidschicht die gleiche wie in den ersten und zweiten Felddielektrika **161**, **171** sein.

**[0067]** Die vertikale Ausdehnung der zweiten Feldplattenstrukturen **170** ist gleich der vertikalen Ausdehnung der ersten Feldplattenstrukturen **160** oder kann größer als diese sein. Eine horizontale Querschnittsfläche der zweiten Feldplattenstrukturen **170** kann gleich einer horizontalen Querschnittsfläche der ersten Feldplattenstrukturen **160** oder größer als diese sein. Gemäß einer Ausführungsform können die ersten und zweiten Feldplattenstrukturen **160**, **170** die gleiche horizontale Querschnittsform und Querschnittsfläche aufweisen und können im gleichen Fotolithografieprozess gleichzeitig gebildet werden.

**[0068]** Mittelpunkte CP der zweiten Feldplattenstrukturen **170** und der ersten Feldplattenstrukturen **160** können so gleichmäßig beabstandet sein, dass die zweiten Feldplattenstrukturen **170** und die ersten Feldplattenstrukturen **160** einander in einem regulären Muster bzw. einer regulären Struktur ergänzen,

wobei Distanzen von Mitte zu Mitte zwischen benachbarten zweiten Feldplattenstrukturen **170**, zwischen benachbarten ersten und zweiten Feldplattenstrukturen **160**, **170** und zwischen benachbarten ersten Feldplattenstrukturen **160** gleich sind. Die Anordnung der Mittelpunkte der zweiten Feldplattenstrukturen **170** kann kongruent zu der Anordnung der Mittelpunkte eines Teils der ersten Feldplattenstrukturen **160** sein. Mit anderen Worten bilden die ersten Feldplattenstrukturen **160** einen ersten Teil des regulären Musters bzw. einer regulären Struktur, und die zweiten Feldplattenstrukturen **170** können einen zweiten Teil der gleichen regulären Struktur bilden.

**[0069]** Die Anzahl von Reihen zweiter Feldplattenstrukturen **170** im Abschlussgebiet **690** zwischen dem Transistorzelligegebiet **610** und der lateralen Außenseite **103** kann zwischen 2 und 21, zum Beispiel zwischen 5 und 15, liegen. Das Abschlussgebiet **690** umfasst ferner ein äußeres Abschlussgebiet **698**, das zwischen der lateralen Außenseite **103** und den äußersten zweiten Feldplattenstrukturen **170** des inneren Abschlussgebiets **692** angeordnet ist. Das äußere Abschlussgebiet **698** kann eine Randkonstruktion **350** umfassen, die eine leitfähige Struktur enthält, die von der ersten Lastelektrode **310** elektrisch getrennt ist. Die leitfähige Struktur kann mit der zweiten Lastelektrode **320** so elektrisch gekoppelt sein, dass während eines Betriebs der Halbleitervorrichtung **500** ein elektrisches Potential der leitfähigen Struktur gleich oder zumindest nahe demjenigen der zweiten Lastelektrode **320** ist.

**[0070]** Das äußere Abschlussgebiet **698** kann gegendotierte Gebiete umfassen, die von der zweiten Oberfläche **102** beabstandet sind und die pn-Übergänge mit der Driftstruktur **131** bilden, wobei der Leitfähigkeitstyp gegendotierter Gebiete der Leitfähigkeitstyp der Bodygebiete **120** ist. Gemäß einer anderen Ausführungsform ist das äußere Abschlussgebiet **698** frei von gegendotierten Gebieten, die von der zweiten Oberfläche **102** beabstandet sind und die pn-Übergänge mit der Driftstruktur **131** bilden. Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das äußere Abschlussgebiet **698** vollkommen frei von gegendotierten Gebieten.

**[0071]** Das äußere Abschlussgebiet **698** kann Grabenstrukturen umfassen, die sich von der ersten Oberfläche **101** in den Halbleiterbereich **100** erstrecken, wobei die Grabenstrukturen leitfähige Strukturen umfassen können, die von den zweiten Feldelektroden **175** elektrisch getrennt sind. Gemäß einer anderen Ausführungsform ist das äußere Abschlussgebiet **698** frei von Grabenstrukturen, die sich von der ersten Oberfläche **101** in den Halbleiterbereich **100** erstrecken.

**[0072]** Ein Übergangsgebiet **650**, das ein oder mehrere Bodygebiete **120** umfasst, die die Driftstruktur

**131** von der ersten Oberfläche **101** trennen, kann das Transistorzelligegebiet **610** und das Abschlussgebiet **690** trennen. Das Übergangsgebiet **650** kann frei von Kontaktstrukturen sein, die dotierte Gebiete im Halbleiterbereich **100** mit der ersten Lastelektrode **310** elektrisch verbinden, und kann weitere erste oder weitere zweite Feldplattenstrukturen **160**, **170** umfassen. Das Übergangsgebiet **650** ist ebenfalls frei von steuerbaren Transistorzellen TC und kann vollständig frei von dotierten Zonen sein, die den Sourcegebieten **110** bezüglich Position und Dotierstoffkonzentration äquivalent sind.

**[0073]** Im Übergangsgebiet **650** kann die Gatestruktur **150** Verbindungsbereiche **157** umfassen, die Endbereiche der Gatestruktur **150** bilden, wobei eine Breite der Verbindungsbereiche **157** größer als eine Breite der Gate-Randbereiche **153** sein kann.

**[0074]** Schnitte der ersten pn-Übergänge pn1 zwischen den Bodygebieten **120** des Übergangsgebiets **650** und einem Randabschnitt **131c** der Driftstruktur **131** und der ersten Oberfläche **101** bilden Bereiche der Grenze zwischen dem Übergangsgebiet **650** und dem Abschlussgebiet **690**.

**[0075]** Jeder Schnitt zwischen der ersten Oberfläche **101** und einem pn-Übergang pn1 verläuft von einer zweiten Feldplattenstruktur **170** zu einer benachbarten zweiten Feldplattenstruktur **170**, wobei beide zweite Feldplattenstrukturen **170** die gleiche Distanz zum Transistorzelligegebiet **610** aufweisen. Mit anderen Worten schneidet ein Außenrand des Bodygebiets **120** an jeder Seite des Transistorzelligegebiet **610** in der fertiggestellten Halbleitervorrichtung **500** eine Reihe zweiter Feldplattenstrukturen **170**. Die Position der Schnitte zwischen einer ersten Oberfläche **101** und ersten pn-Übergängen pn1 resultiert aus der Position eines Rands einer Implantationsmaske, die zum Implantieren der Dotierstoffe genutzt wird, die das Bodygebiet **120** definieren, und der Wärmebilanz, die nach der Implantation angewendet wird.

**[0076]** Gemäß einer Ausführungsform kreuzen direkte virtuelle Verbindungslinien zwischen benachbarten Schnitten zwischen einer ersten Oberfläche **101** und einem ersten pn-Übergang pn1 zentrale Bereiche der zweiten Feldplattenstrukturen **170**, wobei eine minimale Distanz zwischen den Mittelpunkten der zweiten Feldplattenstrukturen **170** und den virtuellen Verbindungslinien höchstens 40%, zum Beispiel höchstens 25%, einer größten Breite der zweiten Feldplattenstrukturen **170** in der Ebene der ersten Oberfläche **101** beträgt.

**[0077]** In dem inneren Abschlussgebiet **692** und dem Übergangsgebiet **650** sind keine weiteren Strukturen ausgebildet, die einen zusätzlichen Prozess benötigen. Die Abschlusskonstruktion der Halbleitervorrichtung **500** kommt ohne zusätzliche Prozesse



aus und kombiniert somit ein hohes Sperrvermögen des Abschlussgebiets **690** mit geringen Fluktuationen der Lawinendurchbruchsspannung, einer hohen Lawinenunempfindlichkeit und geringen Prozesskosten.

[0078] Alternativ dazu kann ein kontinuierlicher, streifenförmiger Endgraben einen Rahmen bilden, der das Transistorzelligegebiet vollständig umgibt. Um ein hohes Sperrvermögen und eine hohe Lawinenunempfindlichkeit zu erreichen, muss die vertikale Ausdehnung des Rahmengrabens auf die vertikale Ausdehnung der Feldplattenstrukturen im Transistorzelligegebiet **610** abgestimmt werden, und ein zusätzlicher Prozess muss hinzugefügt werden, um die Grabentiefe des Rahmengrabens von der Grabentiefe des nadelförmigen Feldplattengrabens zu entkoppeln. Gemäß einer anderen Alternative bildet ein zusätzlicher Prozess dickere Felddielektrika im Abschlussgebiet als in einem Transistorzelligegebiet. Im Gegensatz dazu stellt die Abschlusskonstruktion der Halbleitervorrichtung **500** ein hohes Sperrvermögen und hohe Lawinenunempfindlichkeit ohne zusätzliche Prozesse sicher.

[0079] Schließlich sind im Vergleich zu einem Abschlussgebiet mit gegendotierten Gebieten, die mit den zweiten Feldelektroden elektrisch verbunden sein können, die Vorrichtungseigenschaften des Abschlussgebiets **690** der Halbleitervorrichtung **500** weniger anfällig für Prozessschwankungen.

[0080] Fig. 2A zeigt die elektrostatische Potentialverteilung in einem Abschlussgebiet **690**, das vier Reihen zweiter Feldplattenstrukturen **170** zwischen dem Übergangsgebiet **650** und dem äußeren Abschlussgebiet **698** umfasst. Ein äußerer Rand des Bodygebiets **120** überlappt mit den innersten zweiten Feldplattenstrukturen **170** des inneren Abschlussgebiets **692**.

[0081] Fig. 2B zeigt eine Stoßionisationsdichte im Lawinenfall, wobei eine hohe Stoßionisationsdichte auf den Ort des Lawinendurchbruchs hinweist. Wenn der äußere Rand des Bodygebiets **120** zwischen zweiten Feldplattenstrukturen **170** mit der gleichen Distanz zum Transistorzelligegebiet **610** verläuft, findet der Hauptteil der Stoßionisation entlang dem äußeren Rand der äußersten zweiten Feldplattenstrukturen **170** und nahe der ersten Oberfläche **101** statt.

[0082] Fig. 3A bis Fig. 3B zeigen die elektrostatische Potentialverteilung und die Stoßionisationsdichte im Fall eines Lawinendurchbruchs für ein Abschlussgebiet **690** mit zehn Reihen zweiter Feldplattenstrukturen **170**, die das innere Abschlussgebiet **692** bilden, wobei wieder der äußere Rand des Bodygebiets **120** zwischen zweiten Feldplattenstrukturen **170** mit der gleichen Distanz zum Transistorzelligegebiet **610** verläuft.

[0083] Während die elektrische Feldverteilung ähnlich derjenigen von Fig. 2A ist, ist der Durchbruch nahe dem Boden der letzten aktiven Transistorzelle im Transistorzelligegebiet **610** lokalisiert. In solch einem Fall verteilt sich ein Lawinenstrom hauptsächlich gleich und einheitlich über das komplette Transistorzelligegebiet **610**, wird ein Lawinenverhalten vergleichsweise stabil, und die Halbleitervorrichtung **500** zeigt eine hohe Lawinenunempfindlichkeit.

[0084] In der Halbleitervorrichtung **500** der Fig. 4A bis Fig. 4C umfasst die Drainstruktur **130** eine Feldstoppschicht **135**, die zwischen der Driftstruktur **131** und dem Kontaktbereich **139** angeordnet ist. Eine mittlere Dotierstoffkonzentration in der Feldstoppschicht **135** kann mindestens fünfmal so hoch wie eine mittlere Dotierstoffkonzentration in der Driftstruktur **131** und höchstens ein Fünftel einer maximalen Dotierstoffkonzentration im Kontaktbereich **139** sein. Die Hilfselektrode **390** ist mit der ersten Lastelektrode **310** so direkt verbunden, dass sowohl die ersten als auch die zweiten Feldelektroden **165**, **175** mit der ersten Lastelektrode **310** und dem ersten Lastanschluss L1 elektrisch verbunden sind.

[0085] Das Übergangsgebiet **650** kann zwischen äußersten Bereichen der Gatestruktur **150** und der innersten zweiten Feldplattenstruktur **170** des Abschlussgebiets **690** so ausgebildet sein, dass in dieser Ausführungsform das Übergangsgebiet **650** keine ersten oder zweiten Feldplattenstrukturen **160**, **170** umfasst. Der erste pn-Übergang pn1 zwischen dem Bodygebiet **120** und dem Randabschnitt **131c** der Driftstruktur **131** entlang der ersten Oberfläche **101** verläuft zwischen Bereichen der Gatestruktur **150** und den innersten zweiten Feldplattenstrukturen **170**.

[0086] Die Randkonstruktion **350** in dem äußeren Abschlussgebiet **698** kann eine Grabenstruktur **230** umfassen, die sich von der ersten Oberfläche **101** in den Halbleiterbereich **100** erstrecken kann. Die Grabenstruktur **230** kann als Span- bzw. Chipping-Stoppeinrichtung wirksam sein, die eine Ausbreitung von Rissen von der lateralen Außenseite **103** in das Transistorzelligegebiet **610** unterdrückt und/oder die Diffusion von Ionen von der lateralen Außenseite **103** in das Transistorzelligegebiet **610** unterdrückt.

[0087] Eine vertikale Ausdehnung der Grabenstruktur **230** kann kleiner als, gleich einer oder größer als eine vertikale Ausdehnung der ersten Feldplattenstrukturen **160** sein. Die Grabenstruktur **230** kann mehrere getrennte streifenförmige einzelne Gräben umfassen, die so angeordnet sind, dass sie eine, zwei oder mehr rahmenartige Strukturen in einer Distanz zur lateralen Außenseite **103** und um das innere Abschlussgebiet **692** bilden.

**[0088]** Die Grabenstruktur **230** kann mit einem Isolatormaterial, zum Beispiel einem Siliziumoxid oder einem Spin-on-Glas, vollständig gefüllt sein. Gemäß einer Ausführungsform kann eine Isolatorschicht Seitenwände der Grabenstruktur **230** auskleiden und kann eine leitfähige Füllung der Grabenstruktur **230** von dem Halbleiterbereich **100** isolieren. Die leitfähige Füllung der Grabenstruktur **230** kann auf freiem Potential liegen oder kann mit einer Struktur mit einem elektrischen Potential elektrisch verbunden sein, das gleich oder zumindest nahe dem elektrischen Potential der Driftstruktur **131** ist, zum Beispiel dem Drainpotential, falls die Halbleitervorrichtung **500** ein IGFET ist. Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Grabenstruktur **230** eine Isolatorschicht entlang Seitenwänden der Grabenstruktur **230** und einen Hohlraum in der Mitte der Grabenstruktur.

**[0089]** In Fig. 5 umfasst die Randkonstruktion **350** eine Grabenstruktur **230** mit einer leitfähigen Füllung **232** und einer Isolatorschicht **231**, die die leitfähige Füllung **232** von dem Halbleiterbereich **100** trennt.

**[0090]** Erste und zweite Abschlusskontakte **351**, **352** erstrecken sich durch das Zwischenschichtdielektrikum **210** und verbinden eine Abschlusselektrode **355** elektrisch mit der leitfähigen Füllung **232** und mit einem hochdotierten Gebiet **235**, das im Halbleiterbereich **100** entlang der ersten Oberfläche **101** im äußersten Abschlussgebiet **698** ausgebildet ist, so dass die leitfähige Füllung **232** mit dem Potential der Driftstruktur **131** elektrisch verbunden ist. Das hochdotierte Gebiet **235** kann auch als Kanal-Stoppeinrichtung wirksam sein, um die Ausbildung parasitärer Kanäle entlang der ersten Oberfläche **101** zu verhindern.

**[0091]** Das äußere Abschlussgebiet **698** kann vollständig frei von gegendotierten Gebieten zwischen der lateralen Außenseite **103** und den äußersten zweiten Feldplattenstrukturen **170** des inneren Abschlussgebiets **692** sowie zwischen der Feldstopp-schicht **135** und der ersten Oberfläche **101** sein.

**[0092]** Gemäß der veranschaulichten Ausführungsform umfasst das äußere Abschlussgebiet **698** ein gegendotiertes Gebiet **239** in einem äußeren Abschnitt **698b**, der direkt an die laterale Außenseite **103** grenzt und von dem inneren Abschlussgebiet **692** durch einen inneren Abschnitt **698a** des äußeren Abschlussgebiets **698** getrennt ist, wobei der innere Abschnitt **698a** frei von gegendotierten Gebieten ist. Eine Breite  $w_3$  des inneren Abschnitts **698a** kann zumindest 50% einer vertikalen Ausdehnung  $v_1$  der äußersten zweiten Feldplattenstrukturen **170**, zum Beispiel mindestens 100% der vertikalen Ausdehnung  $v_1$  betragen, so dass kein gegendotiertes Gebiet im Bereich einer Verarmungszone **199** existiert, die sich von dem ersten pn-Übergang in die Driftstruktur **131** erstreckt.

**[0093]** In dem äußeren Abschlussgebiet **698** kann ein Gateleiter **330**, der mit den Gateelektroden der Transistorzellen im Transistorzelligegebiet elektrisch verbunden ist, zwischen der Hilfselektrode **390** und der lateralen Außenseite **103** oder gegebenenfalls zwischen der Hilfselektrode **390** und einer Abschlusselektrode **355** liegen.

**[0094]** In dem inneren Abschlussgebiet **692** kann das Zwischenschichtdielektrikum **210** eine Hilfselektrode **390**, welche mit einer ersten Lastelektrode verbunden sein kann, von dem Halbleiterbereich **100** trennen, und zweite Kontaktstrukturen **316**, die sich durch Öffnungen im Zwischenschichtdielektrikum **210** erstrecken, verbinden die Hilfselektrode **390** mit den zweiten Feldelektroden **175**.

**[0095]** In Fig. 6 trennt das Zwischenschichtdielektrikum **210** die erste Lastelektrode **310** vom Halbleiterbereich **100**. Erste Kontaktstrukturen **315** können die erste Lastelektrode **310** mit den Sourcegebieten **110** und dem Bodygebiet **120** sowie mit den ersten Feldelektroden **165** der Transistorzellen TC in dem Transistorzelligegebiet **610** elektrisch verbinden. In einer Ebene parallel zur ersten Oberfläche **101** kann ein Querschnitt der ersten Kontaktstrukturen **315** streifenförmige Teilbereiche umfassen, zum Beispiel einen Rahmen gleicher Breite, und einen weiteren Streifenbereich, der sich durch den Rahmen erstreckt, wie für eine Transistorzelle TC von Fig. 4A angezeigt ist.

**[0096]** Zweite Kontaktstrukturen **316** können sich durch das Zwischenschichtdielektrikum **210** erstrecken und können die Hilfselektrode **390** mit den zweiten Feldelektroden **175** im Abschlussgebiet **690** und gegebenenfalls im Übergangsbereich **650** direkt elektrisch verbinden.

**[0097]** Das Zwischenschichtdielektrikum **210** kann einen Gateleiter **330** einbetten, wobei in einer Ebene parallel zur Querschnittsebene Gatekontakte sich von dem Gateleiter **330** zu Verbindungsbereichen der Gatestruktur **150** erstrecken können. Der Gateleiter **330** kann eine Metallschicht und/oder eine hochdotierte polykristalline Siliziumschicht umfassen.

**[0098]** Gemäß einer anderen Ausführungsform kann der Gateleiter **330** eine Metallstruktur sein, die in der Ebene der ersten Lastelektrode **310** ausgebildet und lateral von der ersten Lastelektrode **310** und der Hilfselektrode **390** auf der Oberseite des Zwischenschichtdielektrikums **210** getrennt ist, wobei die Gatekontakte durch das komplette Zwischenschichtdielektrikum **210** verlaufen.

**[0099]** Das Zwischenschichtdielektrikum **210** grenzt an die erste Oberfläche **101** und isoliert die Gateelektrode **155** elektrisch von der ersten Lastelektrode **310**, die an der Vorderseite angeordnet ist. Au-

ßerdem kann das Zwischenschichtdielektrikum **210** Mesaabschnitte des Halbleiterbereichs **100** im Abschlussgebiet **690** von der Hilfelektrode **390** isolieren.

**[0100]** Das Zwischenschichtdielektrikum **210** kann beispielsweise eine oder mehrere dielektrische Schichten aus Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Siliziumoxinitrid, dotiertem oder undotiertem Silikatglas, zum Beispiel BSG (Borsilikatglas), PSG (Phosphorsilikatglas) oder BPSG (Borphosphorsilikatglas), umfassen.

**[0101]** Die erste Lastelektrode **310** kann den ersten Lastanschluss, zum Beispiel den Sourceanschluss, falls die Halbleitervorrichtung **500** ein IGFET ist, bilden oder kann mit einem solchen elektrisch gekoppelt oder verbunden sein. Eine zweite Lastelektrode **320**, welche direkt an die zweite Oberfläche **102** und den Kontaktbereich **139** grenzt, kann einen zweiten Lastanschluss, welcher der Drainanschluss sein kann, falls die Halbleitervorrichtung **500** ein IGFET ist, bilden oder mit einem solchen elektrisch verbunden sein.

**[0102]** Jede/jeder der ersten Lastelektrode **310**, zweiten Lastelektrode **320**, Hilfelektrode **390** und des Gateleiters **330** kann als Hauptbestandteil(e) aus Aluminium (Al), Kupfer (Cu) oder Legierungen aus Aluminium oder Kupfer, beispielsweise AlSi, AlCu oder AlSiCu, bestehen oder diese enthalten. Gemäß anderen Ausführungsformen kann zumindest eine/einer der ersten Lastelektrode **310**, zweiten Lastelektrode **320**, Hilfelektrode **390** und des Gateleiters **330** als Hauptbestandteil(e) Nickel (Ni), Zinn (Sn), Titan (Ti), Wolfram (W), Tantal (Ta), Vanadium (V), Silber (Ag), Gold (Au), Platin (Pt) und/oder Palladium (Pd) enthalten. Beispielsweise kann zumindest eine/einer der ersten Lastelektrode **310**, zweiten Lastelektrode **320**, Hilfelektrode **390** und des Gateleiters **330** zwei oder mehr Teilschichten umfassen, wobei jede Teilschicht ein oder mehr von Ni, Sn, Ti, V, Ag, Au, Pt, W und Pd als Hauptbestandteil(e), zum Beispiel ein Silizid, ein Nitrid und/oder eine Legierung, enthält.

**[0103]** Die ersten Kontaktstrukturen **315** sowie die zweiten Kontaktstrukturen **316** können eine oder mehrere leitfähige metallhaltige Schichten umfassen, die auf zum Beispiel Titan (Ti) oder Tantal (Ta) basieren, oder einen Metallfüllbereich, der zum Beispiel auf Wolfram (W) basiert. Gemäß anderen Ausführungsformen umfassen die ersten und zweiten Kontaktstrukturen **315**, **316** hochdotierte Halbleiterstrukturen, zum Beispiel hoch n-dotierte polykristalline Strukturen oder hoch p-dotierte säulenartige einkristalline Strukturen.

**[0104]** Fig. 7 bezieht sich auf eine Ausführungsform mit hexagonalen Transistorzellen TC. Die ersten und zweiten Feldplattenstrukturen **160**, **170** sind in ver-

schobenen Linien angeordnet, wobei die Mittelpunkte erster und zweiter Feldplattenstrukturen **160**, **170** in benachbarten Linien um die halbe Distanz  $d_3$ ,  $d_4$  von Mitte zu Mitte innerhalb der Linien gegeneinander verschoben sind.

**[0105]** In Fig. 8A bis Fig. 8B umfasst das innere Abschlussgebiet **692** sechs Reihen zweiter Feldplattenstrukturen **170**. Die Distanz zwischen benachbarten Reihen zweiter Feldplattenstrukturen **170** kann konstant sein oder kann variieren.

**[0106]** In Fig. 9A umfasst das Übergangsbereich **650** eine Reihe zweiter Feldplattenstrukturen **170**, und das Abschlussgebiet **690** umfasst 12 Reihen zweiter Feldplattenstrukturen **170** je Seite des Transistorzellegebiets **610**. Einige der äußersten Reihen zweiter Feldplattenstrukturen **170** weisen eine Distanz  $d_2$  von Mitte zu Mitte auf, welche kleiner als die Distanz  $d_1$  zwischen Mittelpunkten benachbarter Reihen zweiter Feldplattenstrukturen **170** nahe dem Transistorzellegebiet **690** ist, um zum Beispiel zumindest 10% der Distanz  $d_1$ . Außerdem kann eine vertikale Dotierstoffkonzentration in der Driftstruktur **131** mit zunehmender Distanz zur ersten Oberfläche **101** zumindest in dem Randabschnitt **131c** der Driftstruktur **131** zunehmen oder abnehmen.

**[0107]** In Fig. 9B weisen die ersten und zweiten Feldplattenstrukturen **160**, **170** die gleiche Distanz  $d_1$  zwischen Mittelpunkten auf. Eine mittlere horizontale Querschnittsfläche  $A_2$  von zumindest einigen der zweiten Feldplattenstrukturen **170** in einer Ebene koplanar mit der ersten Oberfläche **101** kann größer sein als eine mittlere horizontale Querschnittsfläche  $A_1$  der ersten Feldplattenstrukturen **160**, um zum Beispiel zumindest 10% von  $A_1$ . Außerdem kann eine mittlere Dotierstoffkonzentration in der Driftstruktur **131** mit zunehmender Distanz zur ersten Oberfläche **101** zumindest in dem Randabschnitt **131c** abnehmen oder zunehmen.

**[0108]** Fig. 10 bezieht sich auf eine elektronische Baugruppe **510**, welche beispielsweise ein Motorantrieb, ein Schaltnetzteil, eine Primärstufe eines Schaltnetzteils, ein synchroner Gleichrichter, eine Primärstufe eines DC-AC-Wandlers, eine Sekundärstufe eines DC-AC-Wandlers, eine Primärstufe des DC-DC-Wandlers oder ein Teil eines Solarenergiewandlers sein kann.

**[0109]** Die elektronische Baugruppe **510** kann zwei identische Halbleitervorrichtungen **500** wie oben beschrieben umfassen. Die Halbleitervorrichtungen **500** können IGFETs sein, und die Lastwege der beiden Halbleitervorrichtungen **500** sind zwischen einem ersten Versorgungsanschluss A und einem zweiten Versorgungsanschluss B elektrisch in Reihe angeordnet. Die Versorgungsanschlüsse A, B können eine DC-(Gleich-)Spannung oder eine AC-(Wechsel-)

Spannung bereitstellen. Der Netzwerkknoten NN zwischen den beiden Halbleitervorrichtungen **500** kann mit einer induktiven Last elektrisch verbunden sein, welche eine Wicklung eines Transformators oder eine Motorwicklung sein kann, oder beispielsweise mit einem Referenzpotential einer elektronischen Schaltung. Die elektronische Baugruppe kann ferner eine Steuerschaltung **504** enthalten, die dafür eingerichtet ist, ein Steuersignal zum abwechselnden Ein- und Ausschalten der Halbleitervorrichtungen **500** bereitzustellen, und einen Gatetreiber **502**, der durch die Steuerschaltung **504** gesteuert wird und mit Gateanschlüssen der Halbleitervorrichtungen **500** elektrisch verbunden ist.

**[0110]** Die elektronische Baugruppe **510** kann ein Motorantrieb sein, wobei die Halbleitervorrichtungen **500** in einer Halbbrückenkonfiguration elektrisch angeordnet sind, wobei der Netzwerkknoten NN mit einer Motorwicklung und den eine Gleichspannung bereitstellenden Versorgungsanschlüssen A, B elektrisch verbunden ist.

**[0111]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die elektronische Baugruppe **510** eine primärseitige Stufe eines Schaltnetzteils mit den Versorgungsanschlüssen A, B sein, die der elektronischen Schaltung **510** eine Wechselspannung einer Eingangsfrequenz bereitstellen. Der Netzwerkknoten NN ist mit einer Primärwicklung eines Transformators elektrisch verbunden.

**[0112]** Die elektronische Baugruppe **510** kann ein synchroner Gleichrichter eines Schaltnetzteils sein, wobei die Versorgungsanschlüsse A, B mit einer Sekundärwicklung des Transformators verbunden sind und der Netzwerkknoten NN mit einem Referenzpotential der elektronischen Schaltung an der Sekundärseite des Schaltnetzteils elektrisch verbunden ist.

**[0113]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die elektronische Baugruppe **510** eine primärseitige Stufe eines DC-DC-Wandlers sein, zum Beispiel eines Leistungsoptimierers oder eines Mikroinverters für Anwendungen einschließlich Fotovoltaikzellen, wobei die Versorgungsanschlüsse A, B der elektronischen Baugruppe **510** eine Gleichspannung bereitstellen und der Netzwerkknoten NN mit einem induktiven Speicherelement elektrisch verbunden ist.

**[0114]** Gemäß einer anderen Ausführungsform kann die elektronische Baugruppe **510** eine sekundärseitige Stufe eines DC-DC-Wandlers sein, zum Beispiel eines Leistungsoptimierers oder eines Mikroinverters für Fotovoltaikzellen einschließende Anwendungen, wobei die elektronische Schaltung **510** den Versorgungsanschlüssen A, B eine Ausgangsspannung bereitstellt und wobei der Netzwerkknoten NN mit einem induktiven Speicherelement elektrisch verbunden ist.

**[0115]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann eine Halbleitervorrichtung ein Transistorzellengebiet mit nadelförmigen ersten Feldplattenstrukturen umfassen, die sich von einer ersten Oberfläche in einen Halbleiterbereich erstrecken, der eine Driftstruktur eines ersten Leitfähigkeitstyps enthält. Ein inneres Abschlussgebiet umgibt das Transistorzellengebiet und umfasst nadelförmige zweite Feldplattenstrukturen. Ein von zweiten Feldplattenstrukturen freies äußeres Abschlussgebiet ist zwischen einer lateralen Außenseite des Halbleiterbereichs und äußersten zweiten Feldplattenstrukturen angeordnet. In einem Übergangsgebiet, das zwischen dem Transistorzellengebiet und dem inneren Abschlussgebiet angeordnet ist, grenzt ein Bodygebiet, welches einen ersten pn-Übergang mit der Driftstruktur bildet, direkt an die erste Oberfläche. Schnitte zwischen dem ersten pn-Übergang und der ersten Oberfläche verlaufen von einer zweiten Feldplattenstruktur zu einer benachbarten zweiten Feldplattenstruktur, wobei die beiden zweiten Feldplattenstrukturen eine gleiche Distanz zum Transistorzellengebiet aufweisen.

**[0116]** Obwohl spezifische Ausführungsbeispiele hier veranschaulicht und beschrieben sind, ist es für den Fachmann selbstverständlich, dass eine Vielzahl von alternativen und/oder äquivalenten Gestaltungen für die gezeigten und beschriebenen spezifischen Ausführungsbeispiele herangezogen werden kann, ohne von dem Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Diese Anmeldung soll daher jegliche Anpassungen oder Veränderungen der hier diskutierten spezifischen Ausführungsbeispiele abdecken. Daher ist beabsichtigt, dass diese Erfindung lediglich durch die Patentansprüche und deren Äquivalente begrenzt ist.

## Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung, umfassend ein Transistorzellengebiet (**610**), das nadelförmige erste Feldplattenstrukturen (**160**) umfasst, die sich von einer ersten Oberfläche (**101**) in einen Halbleiterbereich (**100**) erstrecken, der eine Driftstruktur (**131**) eines ersten Leitfähigkeitstyps umfasst; ein das Transistorzellengebiet (**610**) umgebendes inneres Abschlussgebiet (**692**), das nadelförmige zweite Feldplattenstrukturen (**170**) umfasst und frei von gegendotierten Gebieten ist, die von einer zweiten Oberfläche (**102**) beabstandet sind, die der ersten Oberfläche (**101**) gegenüberliegt; und ein äußeres Abschlussgebiet (**698**), das zwischen einer lateralen Außenseite (**103**) des Halbleiterbereichs (**100**) und äußersten zweiten Feldplattenstrukturen (**170**) angeordnet ist.

2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend: ein Übergangsgebiet (**650**), das zwischen dem Transistorzellengebiet (**610**) und dem inneren Abschluss-

gebiet (**692**) angeordnet ist, wobei im Übergangsbereich (**650**) ein Bodygebiet (**120**), das einen ersten pn-Übergang (pn1) mit der Driftstruktur (**131**) bildet, direkt an die erste Oberfläche (**101**) grenzt.

3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 2, wobei Schnitte zwischen dem ersten pn-Übergang (pn1) und der ersten Oberfläche (**102**) von einer zweiten Feldplattenstruktur (**170**) zu einer benachbarten zweiten Feldplattenstruktur (**170**) verlaufen, wobei die beiden zweiten Feldplattenstrukturen (**170**) eine gleiche Distanz zum Transistorzellengebiet (**610**) aufweisen.

4. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 und 3, wobei ein äußerer Rand des Bodygebiets (**120**) an einer Seite des Transistorzellengebiets (**610**) eine Reihe der zweiten Feldplattenstrukturen (**170**) schneidet und wobei die zweiten Feldplattenstrukturen (**170**) der Reihe eine gleiche Distanz zum Transistorzellengebiet (**610**) aufweisen.

5. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei eine minimale Distanz zwischen (i) direkten virtuellen Verbindungslinien, die benachbarte Schnitte zwischen der ersten Oberfläche (**101**) und dem ersten pn-Übergang (pn1) verbinden, und (ii) Mittelpunkten zweiter Feldplattenstrukturen (**170**), die von den virtuellen Verbindungslinien gekreuzt werden, höchstens 40% einer größten Breite der zweiten Feldplattenstrukturen (**170**) in der Ebene der ersten Oberflächen (**101**) beträgt.

6. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Transistorzellengebiet (**610**) eine Gatestruktur (**150**) umfasst, die sich von der ersten Oberfläche (**101**) in den Halbleiterbereich (**100**) erstreckt, wobei die ersten Feldplattenstrukturen (**160**) in Maschen der Gatestruktur (**150**) ausgebildet sind.

7. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 6, ferner umfassend ein Übergangsbereich (**650**), das zwischen dem Transistorzellengebiet (**610**) und dem inneren Abschlussgebiet (**692**) angeordnet ist, wobei im Übergangsbereich (**650**) ein Bodygebiet (**120**), das einen ersten pn-Übergang (pn1) mit der Driftstruktur (**131**) bildet, direkt an die erste Oberfläche (**101**) grenzt und wobei das Übergangsbereich (**650**) Verbindungsbereiche (**157**) der Gatestruktur (**150**) umfasst.

8. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 7, ferner umfassend ein Zwischenschichtdielektrikum (**210**), das eine erste Lastelektrode (**310**) vom Halbleiterbereich (**100**) trennt, wobei das Zwischenschichtdielektrikum (**210**) die erste Lastelektrode (**310**) vom Bodygebiet (**120**) im Übergangsbereich (**650**) isoliert.

9. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Transistorzellengebiet (**610**) Transistorzellen (TC) umfasst, Bodygebiete (**120**) der

Transistorzellen (TC) weitere erste pn-Übergänge (pn1) mit der Driftstruktur (**131**) bilden und Sourcegebiete (**110**) der Transistorzellen (TC) zweite pn-Übergänge (pn2) mit den Bodygebieten (**120**) bilden.

10. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 9, ferner umfassend ein erste Lastelektrode (**310**) und erste Kontaktstrukturen (**315**), die im Transistorzellengebiet (**610**) die erste Lastelektrode (**310**) mit den Sourcegebieten (**110**) und den Bodygebieten (**120**) elektrisch verbinden.

11. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 10, wobei die ersten Kontaktstrukturen (**315**) die erste Lastelektrode (**310**) mit ersten Feldelektroden (**165**) in den ersten Feldplattenstrukturen (**160**) elektrisch verbinden.

12. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 10 und 11, wobei in einer zur ersten Oberfläche (**101**) parallelen Ebene ein Querschnitt der ersten Kontaktstrukturen (**315**) streifenförmige Teilbereiche umfasst.

13. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei ferner ein innerer Abschnitt (**698a**) des äußeren Abschlussgebiets (**698**), der zwischen dem inneren Abschlussgebiet (**692**) und einem äußeren Abschnitt (**698b**) des äußeren Abschlussgebiets (**698**) angeordnet ist, frei von gegendotierten Gebieten ist, die von der zweiten Oberfläche (**102**) beabstandet sind und die pn-Übergänge mit der Driftstruktur (**131**) bilden.

14. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 13, wobei eine horizontale Breite (w3) des inneren Abschnitts (**698a**) parallel zur ersten Oberfläche (**101**) zumindest eine halbe vertikale Ausdehnung (v1) der nadelförmigen zweiten Feldplattenstrukturen (**170**) bezüglich der ersten Oberfläche (**101**) ist.

15. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, ferner umfassend eine Hilfselektrode (**390**) und zweite Kontaktstrukturen (**316**), die im Abschlussgebiet (**690**) die Hilfselektrode (**390**) mit zweiten Feldelektroden (**175**) in den zweiten Feldplattenstrukturen (**170**) elektrisch verbinden.

16. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 15, wobei die Hilfselektrode (**390**) mit einer ersten Lastelektrode (**310**) elektrisch verbunden ist, die mit ersten Feldelektroden (**165**) in den ersten Feldplattenstrukturen (**160**) elektrisch verbunden ist.

17. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei das äußere Abschlussgebiet (**698**) eine leitfähige Struktur (**232**, **235**) umfasst, die mit der Driftstruktur (**131**) elektrisch verbunden ist.

18. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 17, wobei die leitfähige Struktur (232, 235) eine leitfähige Füllung (232) einer Grabenstruktur (230) umfasst, die sich von der ersten Oberfläche (101) in den Halbleiterbereich (100) erstreckt.

19. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 17, wobei die leitfähige Struktur (232, 235) ein hochdotiertes Gebiet (235) umfasst, das direkt an die erste Oberfläche (101) grenzt.

20. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, wobei das äußere Abschlussgebiet (698) frei von gegendotierten Gebieten ist, die von der zweiten Oberfläche (102) beabstandet sind und die pn-Übergänge mit der Driftstruktur (131) bilden.

21. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, wobei das äußere Abschlussgebiet (698) gegendotierte Gebiete umfasst, die von der zweiten Oberfläche (102) beabstandet sind und die pn-Übergänge mit der Driftstruktur (131) bilden.

22. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, wobei auf jeder Seite des Transistorzelligebs (610) das innere Abschlussgebiet (692) zumindest zwei Reihen zweiter Feldplattenstrukturen (170) umfasst.

23. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, wobei auf jeder Seite des Transistorzelligebs (610) das innere Abschlussgebiet (692) zumindest sechs Reihen zweiter Feldplattenstrukturen (170) umfasst.

24. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, wobei eine Distanz von Mitte zu Mitte zwischen benachbarten zweiten Feldplattenstrukturen (170) gleichmäßig und gleich einer Distanz von Mitte zu Mitte zwischen benachbarten ersten Feldplattenstrukturen (160) ist.

25. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, wobei in zumindest einem Bereich des inneren Abschlussgebiets (692) eine Distanz ( $d_2$ ) von Mitte zu Mitte zwischen benachbarten zweiten Feldplattenstrukturen (170) kleiner als eine Distanz ( $d_1$ ) von Mitte zu Mitte zwischen benachbarten ersten Feldplattenstrukturen (160) ist.

26. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, wobei bei gleichmäßigen Distanzen ( $d_1$ ) von Mitte zu Mitte zwischen benachbarten zweiten Feldplattenstrukturen (170) und benachbarten ersten Feldplattenstrukturen (160) eine mittlere horizontale Querschnittsfläche ( $A_2$ ) von zumindest einigen der zweiten Feldplattenstrukturen (170) mindestens 110% einer mittleren horizontalen Querschnittsfläche ( $A_1$ ) der ersten Feldplattenstrukturen (160) beträgt.

27. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 26, wobei das innere Abschlussgebiet (692) frei von gegendotierten Gebieten ist, die pn-Übergänge mit der Driftstruktur (131) bilden.

28. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 27, wobei das innere Abschlussgebiet (692) frei von gegendotierten Gebieten ist, die unipolare Homoübergänge mit der Driftstruktur (131) bilden.

29. Elektronische Baugruppe, umfassend eine Halbleitervorrichtung, die umfasst ein Transistorzelligebs (610), das nadelförmige erste Feldplattenstrukturen (160) umfasst, die sich von einer ersten Oberfläche (101) in einen Halbleiterbereich (100) erstrecken, der eine Driftstruktur (131) eines ersten Leitfähigkeitstyps umfasst; ein das Transistorzelligebs (610) umgebendes inneres Abschlussgebiet (692), das nadelförmige zweite Feldplattenstrukturen (170) umfasst und frei von gegendotierten Gebieten ist, die von einer zweiten Oberfläche (102) beabstandet sind, die der ersten Oberfläche (101) gegenüberliegt; und ein äußeres Abschlussgebiet (698), das zwischen einer lateralen Außenseite (103) des Halbleiterbereichs (100) und äußersten zweiten Feldplattenstrukturen (170) angeordnet ist.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

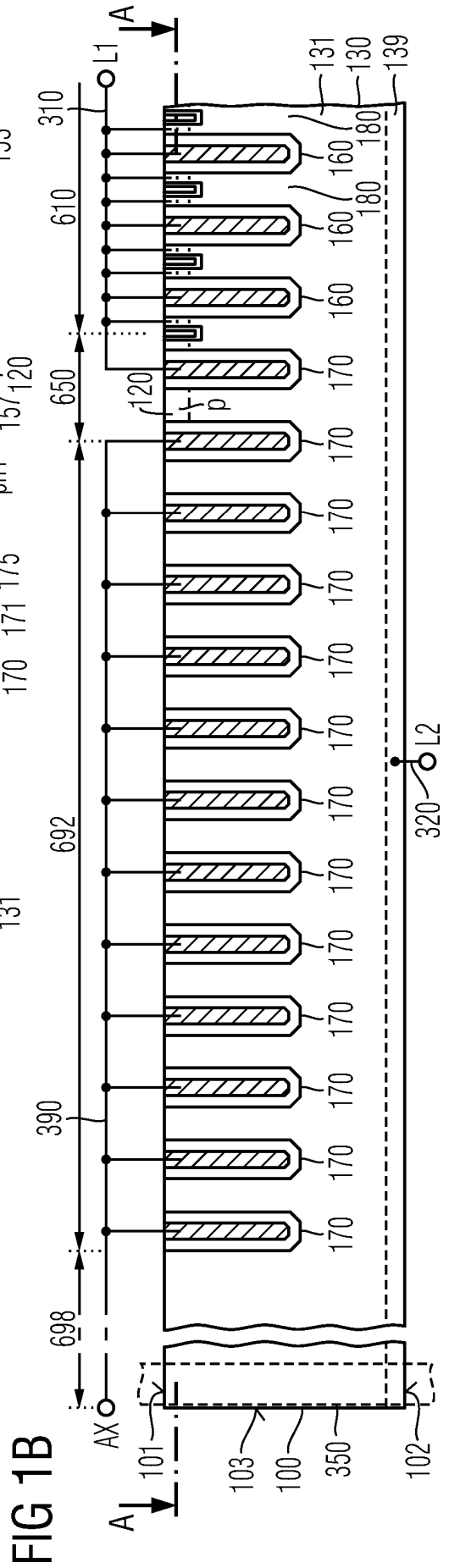
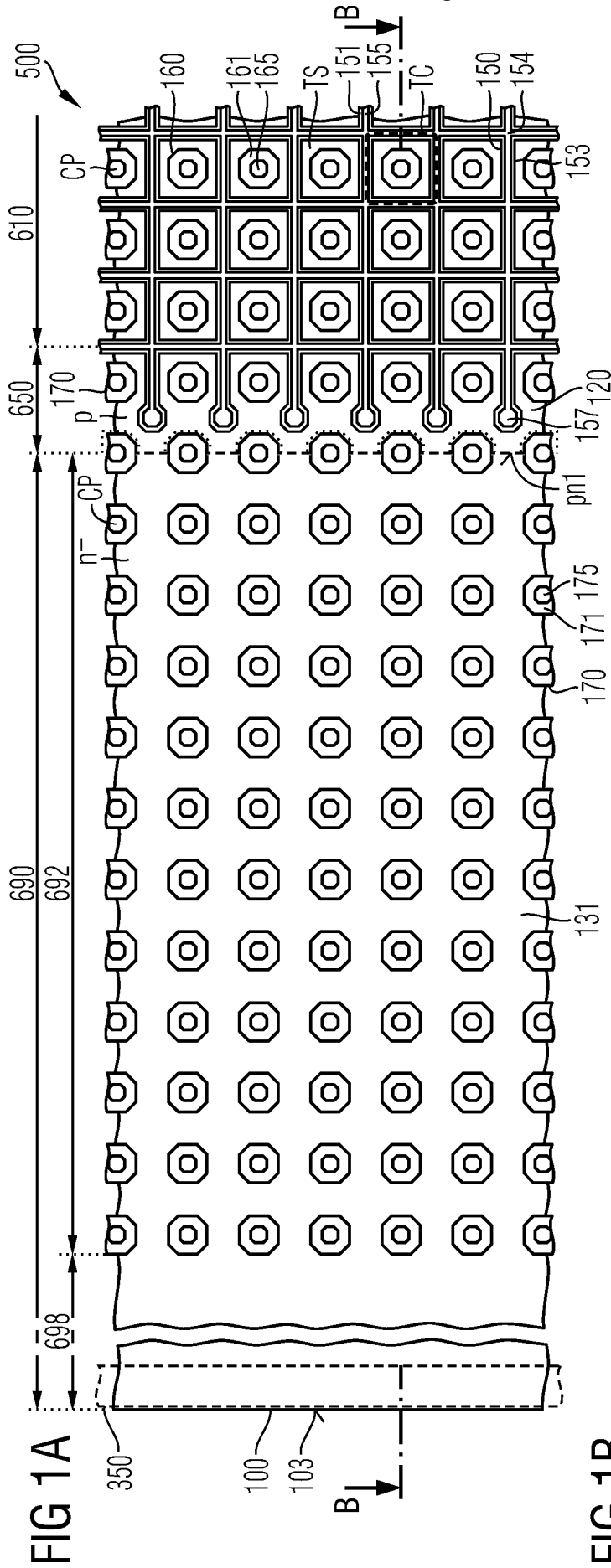


FIG 1C

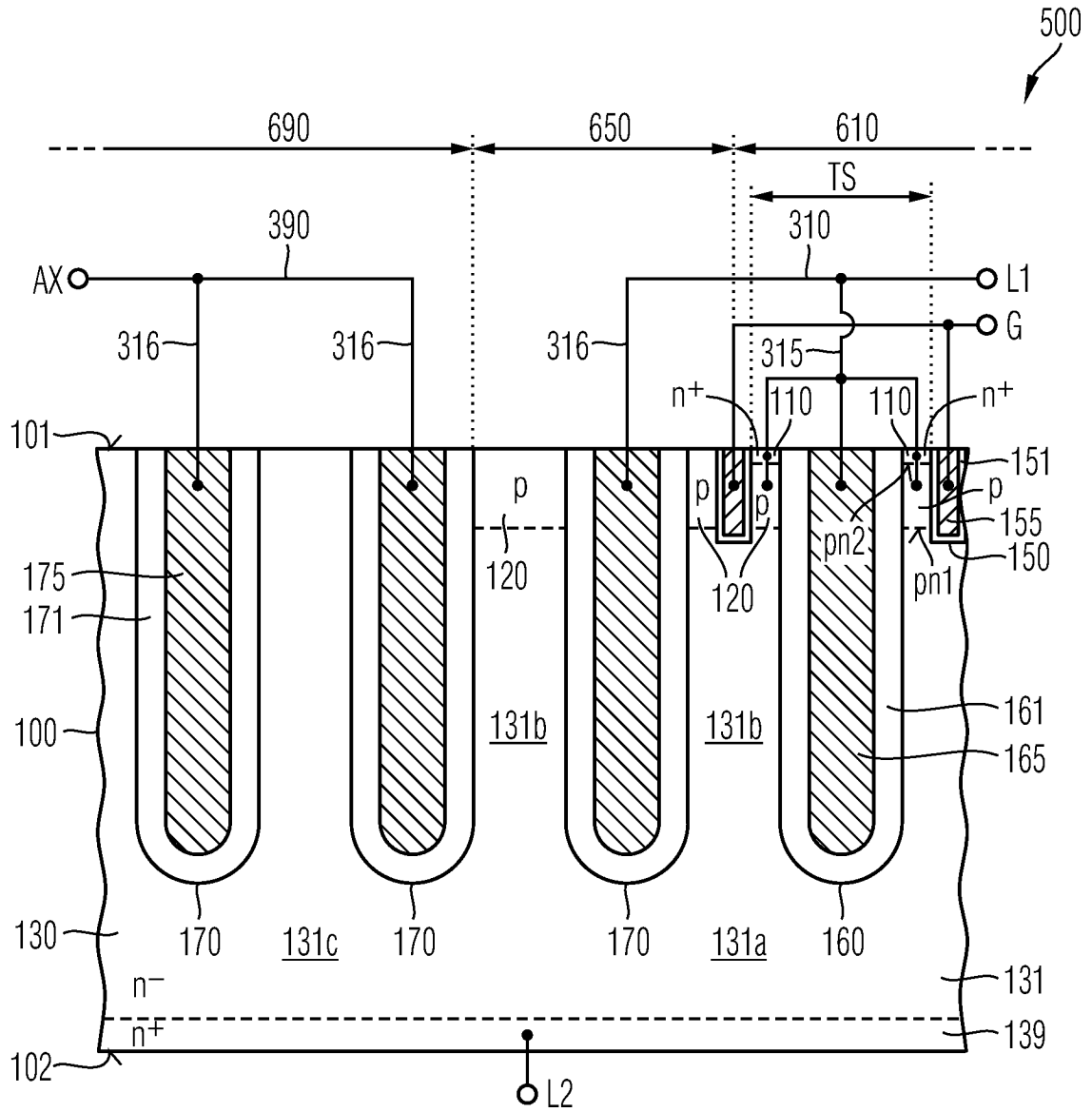




FIG 2A

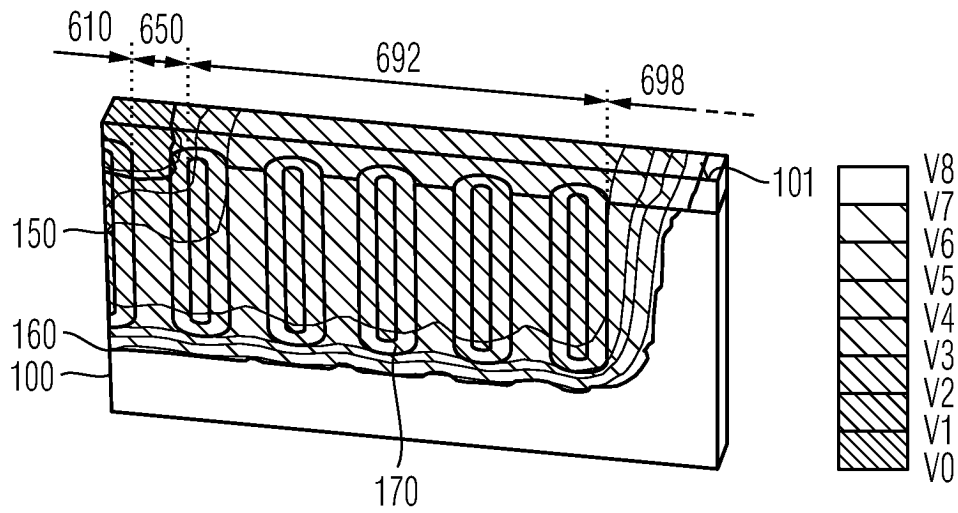


FIG 2B

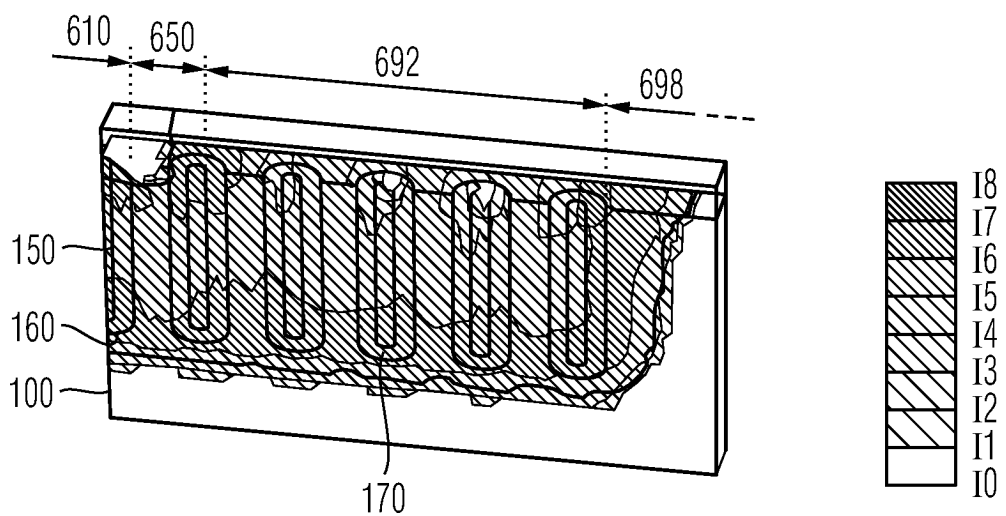


FIG 3A

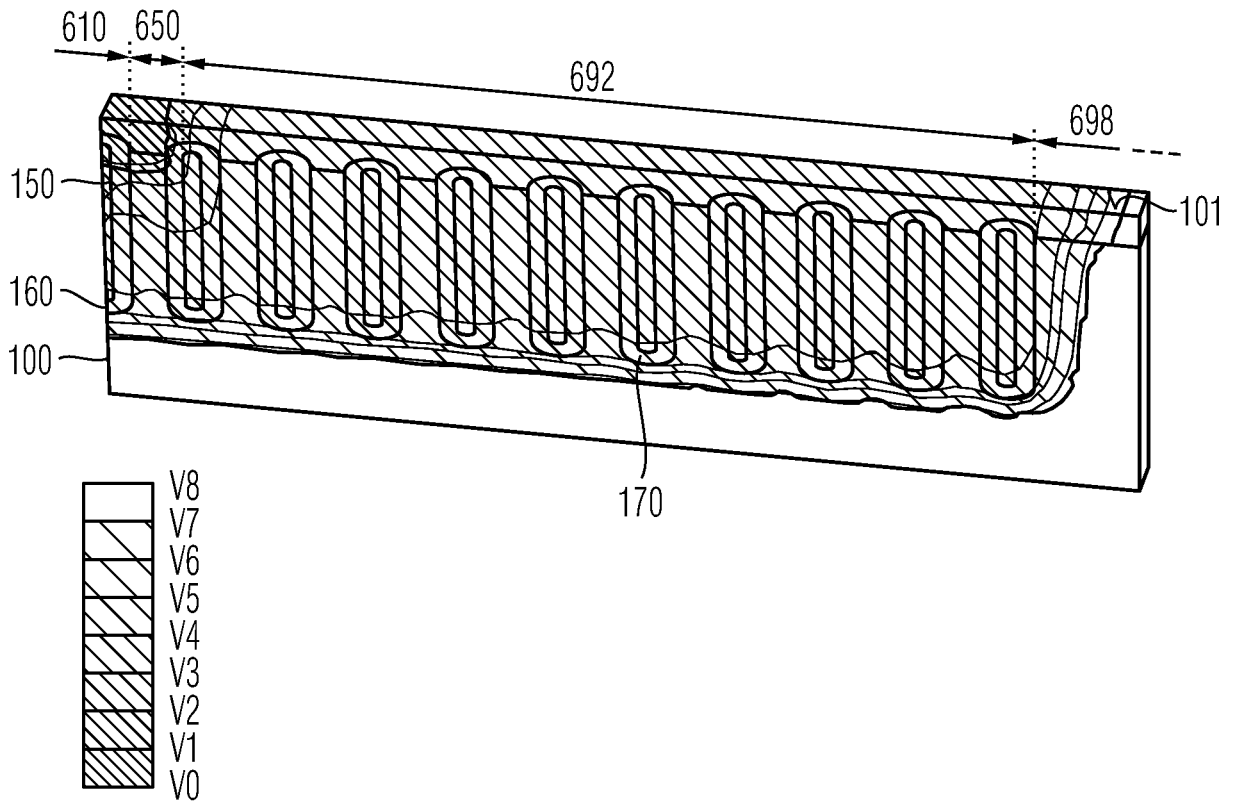
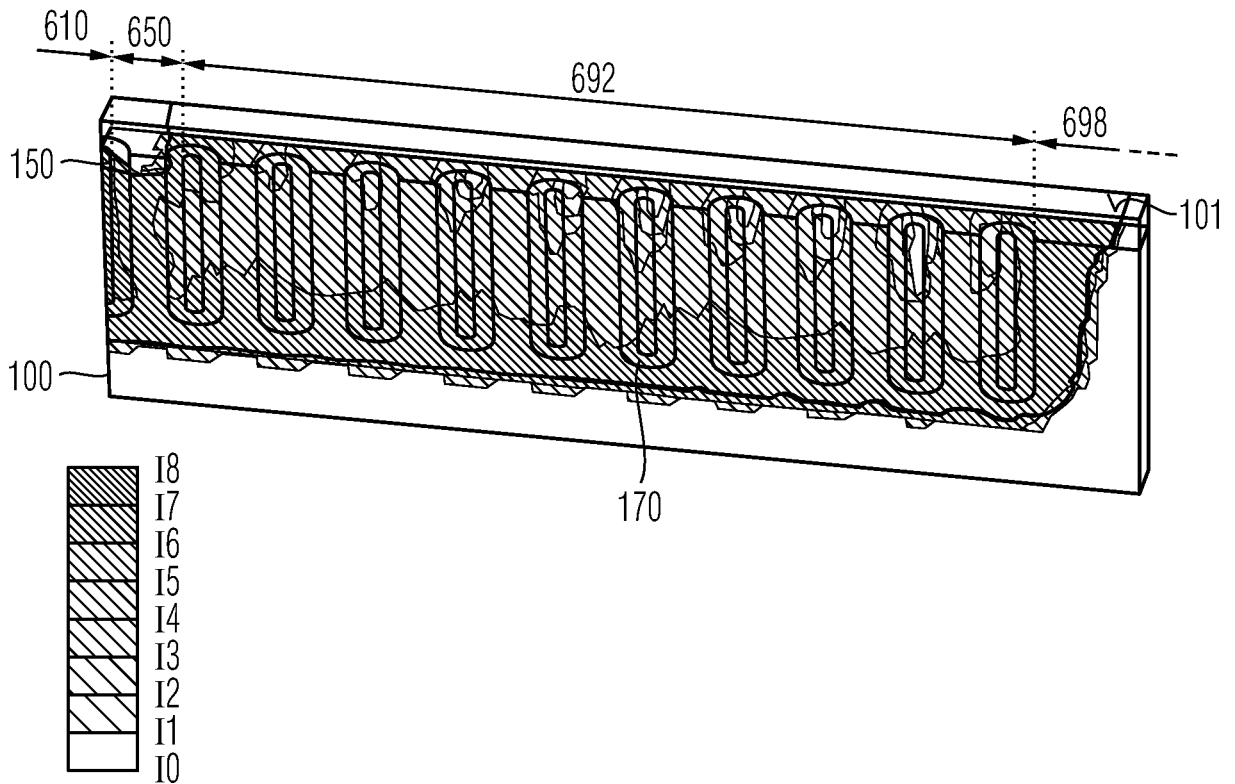


FIG 3B



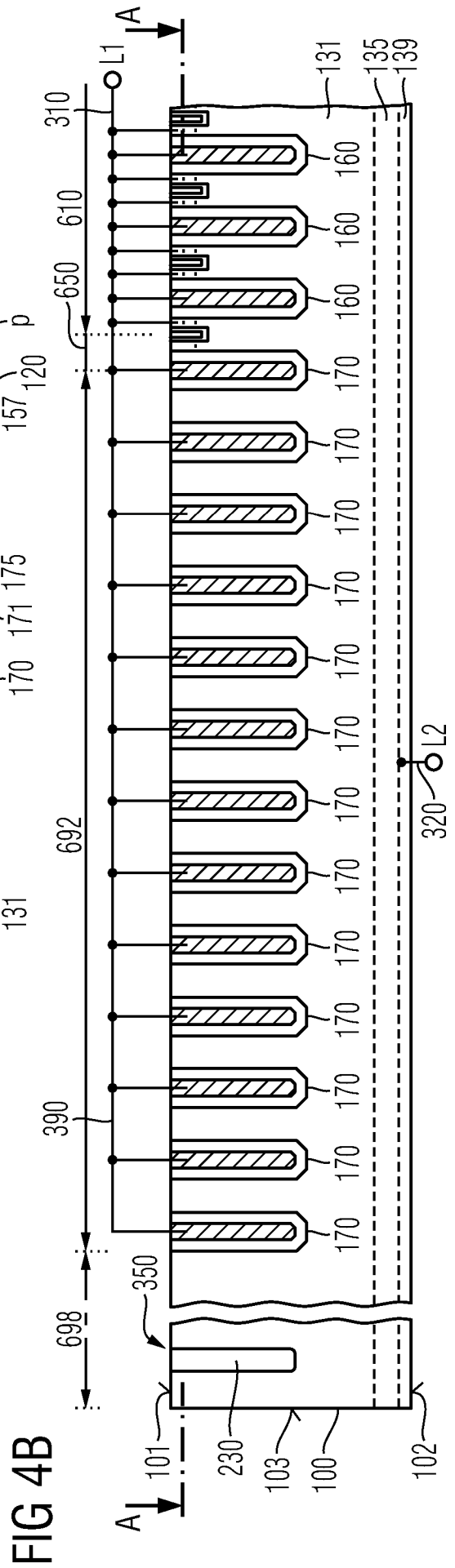
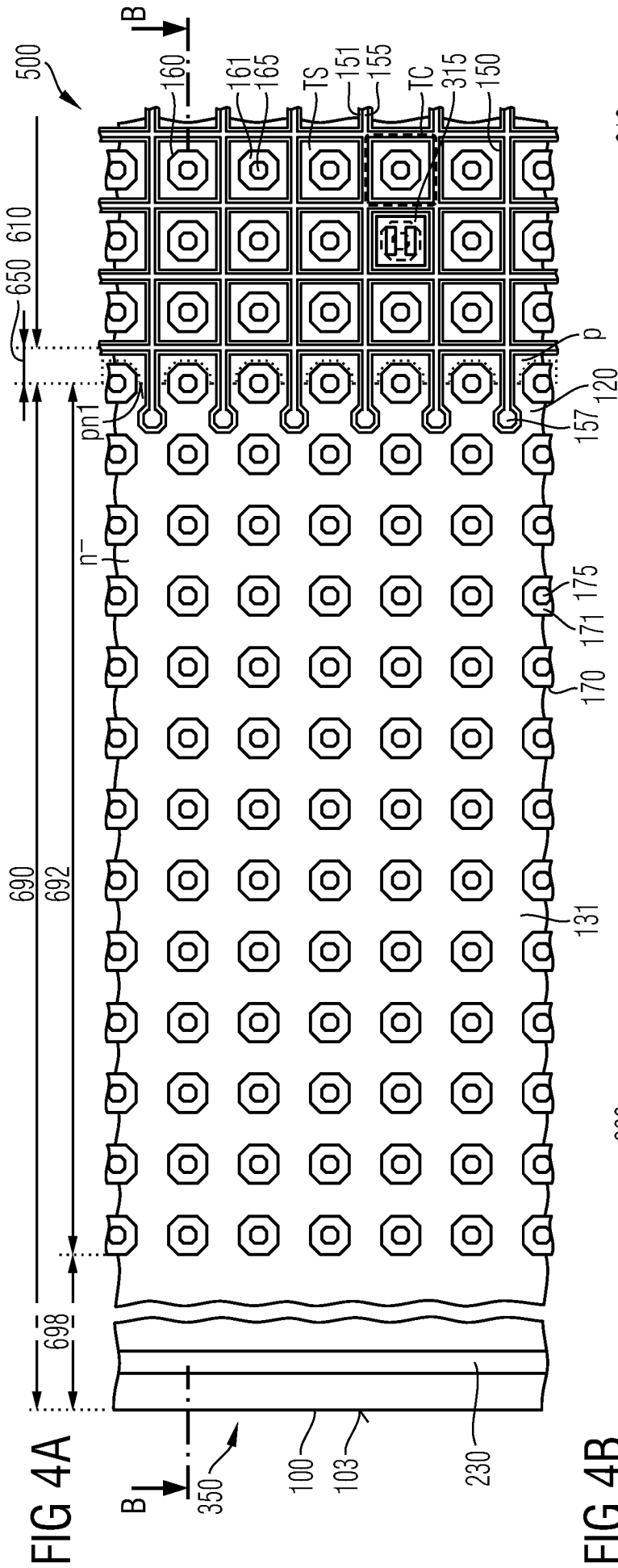


FIG 4C

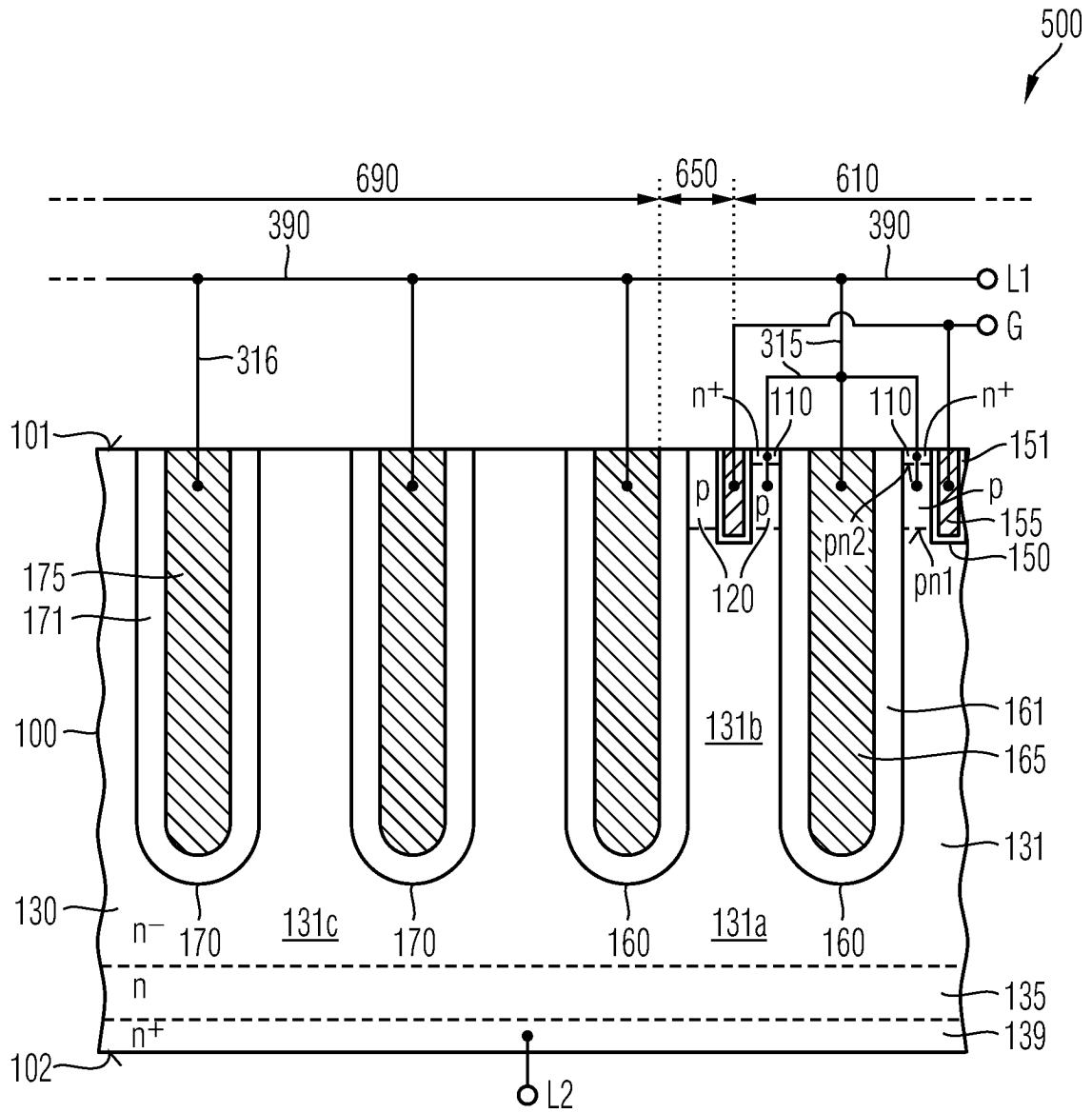


FIG 5

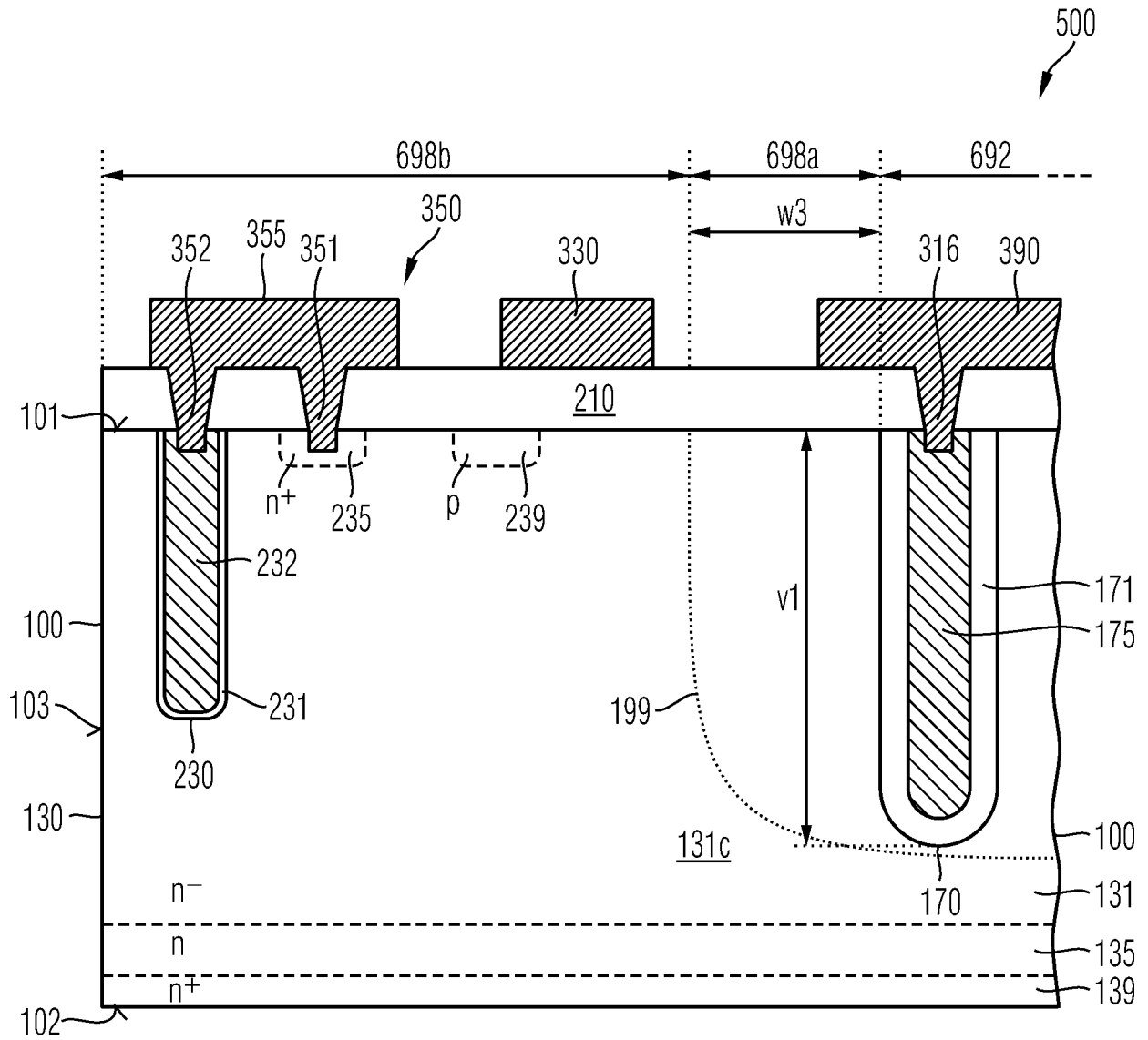


FIG 6

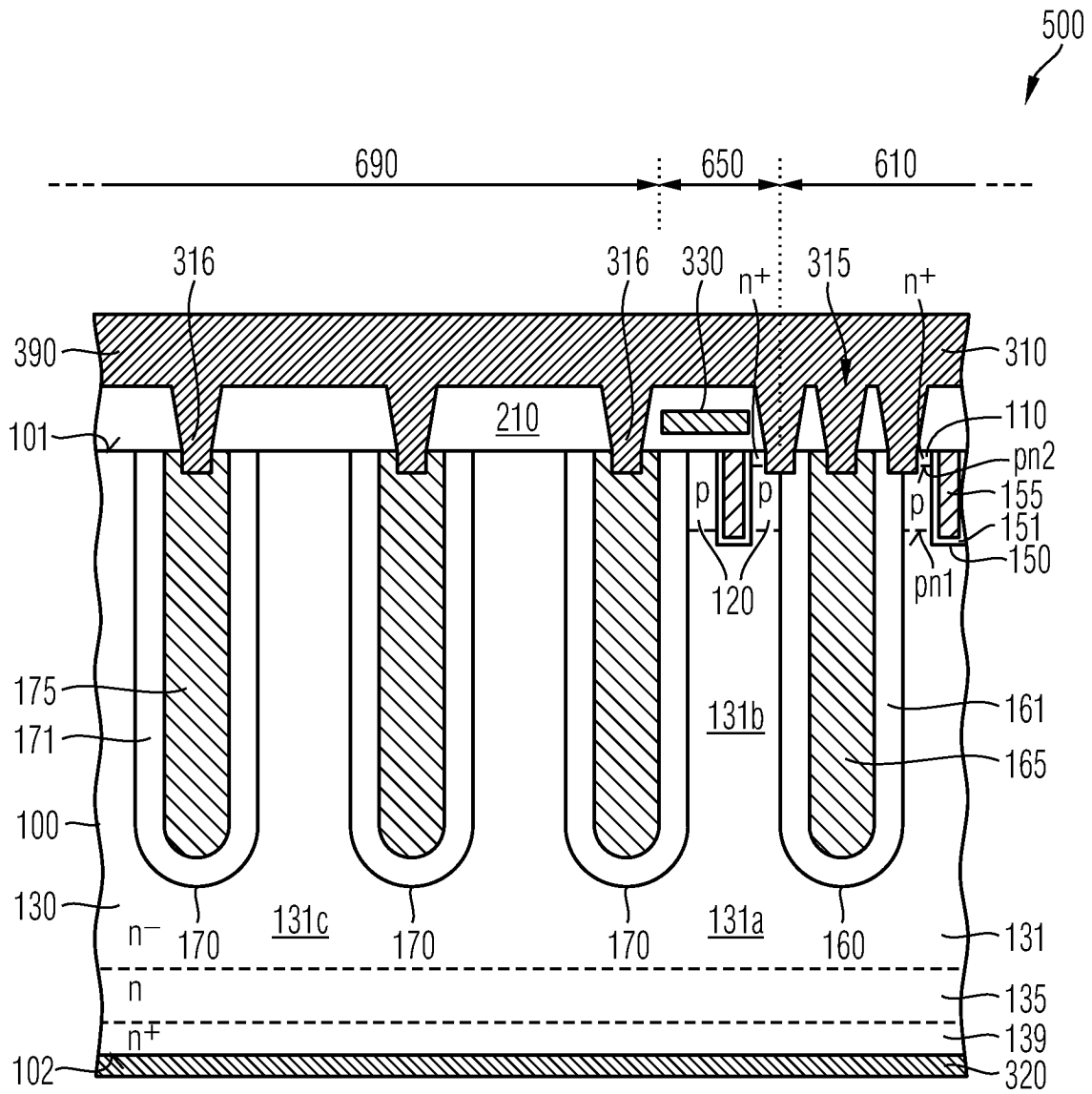


FIG 7

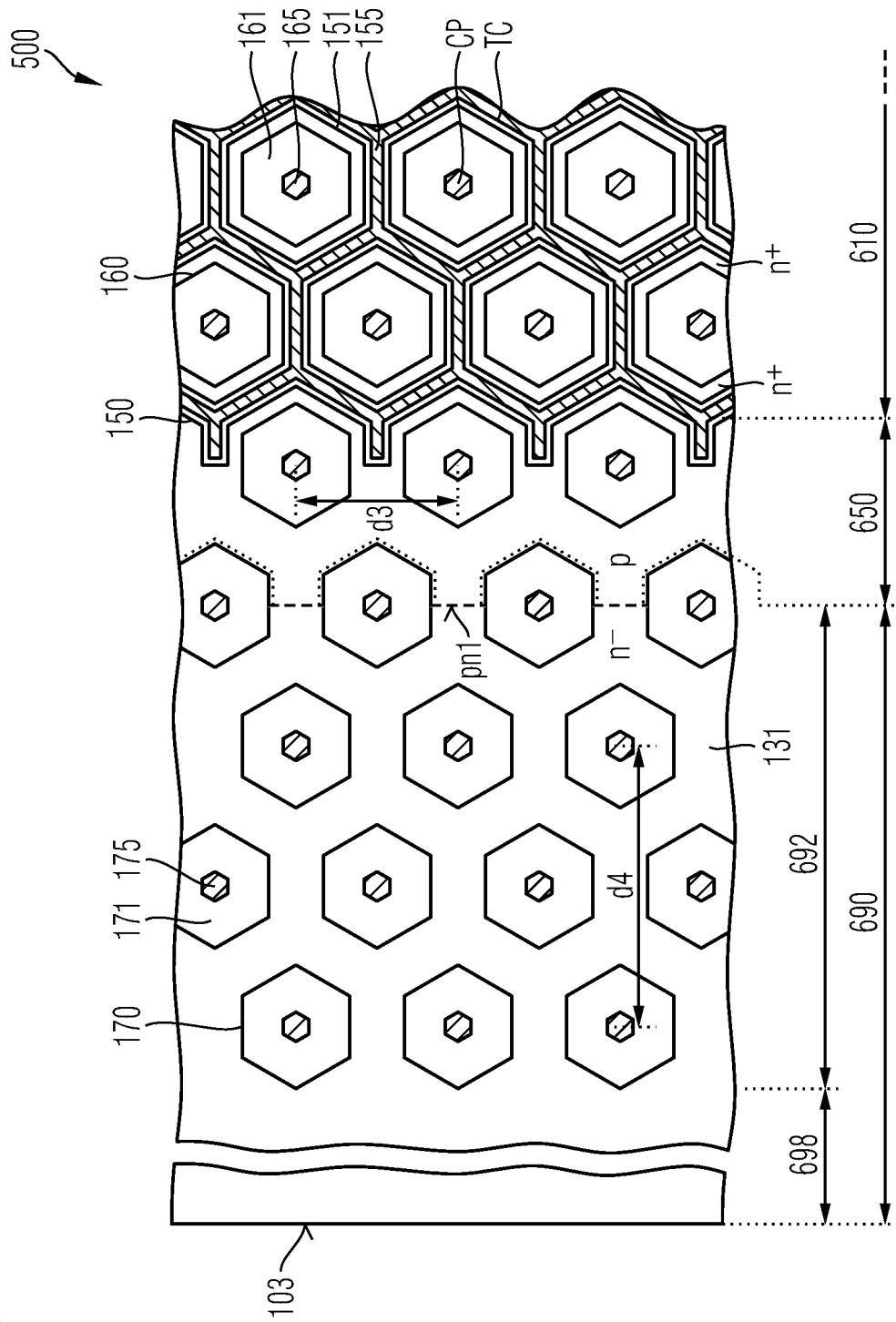






FIG 9A

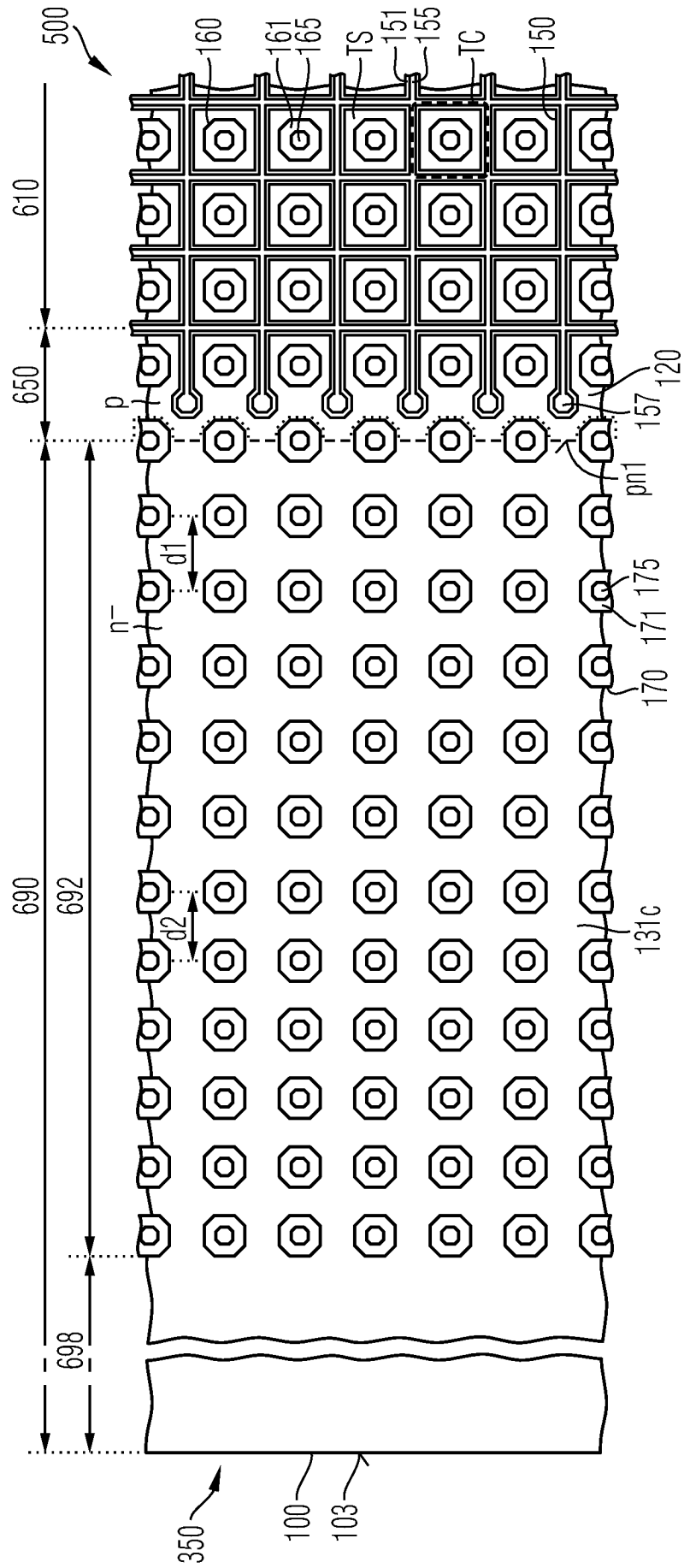


FIG 9B

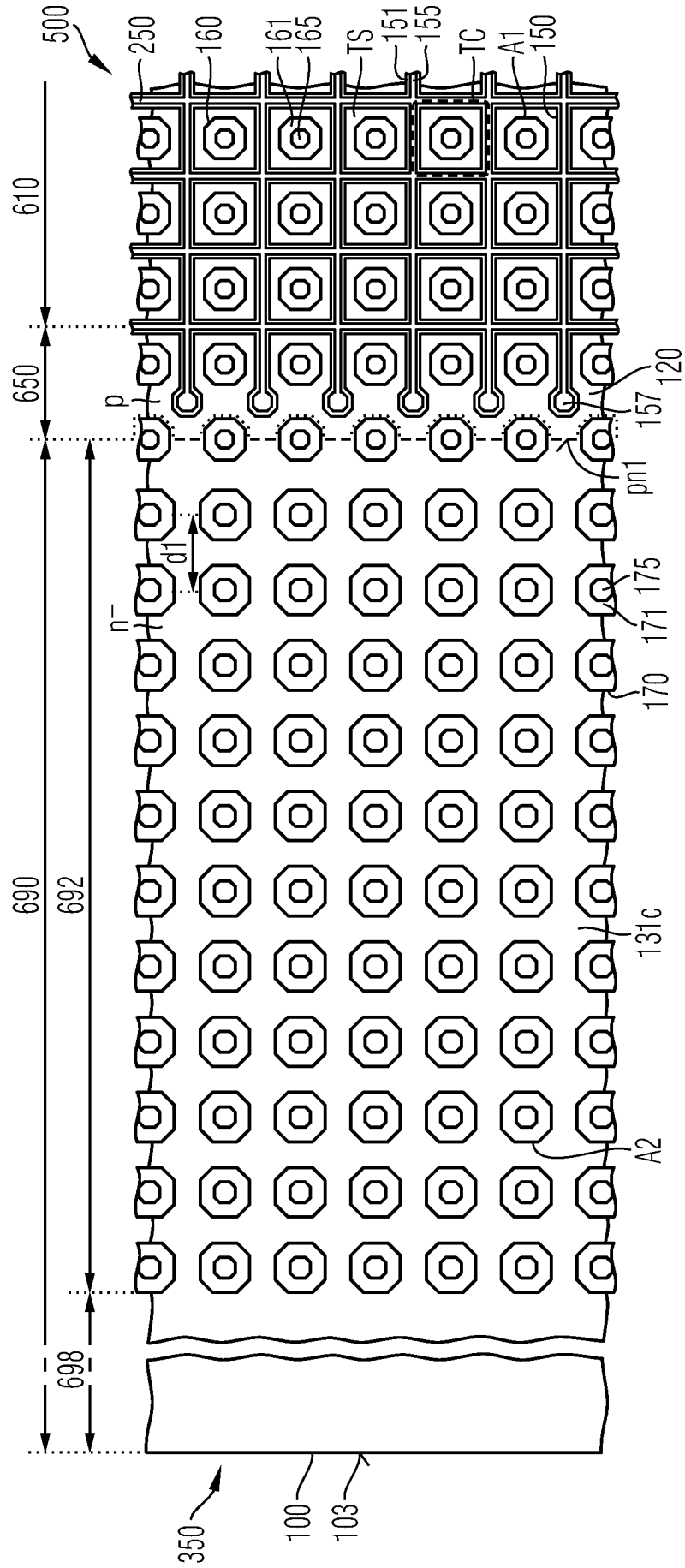


FIG 10

