



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 052 050 B4** 2010.04.08

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 052 050.8**

(22) Anmeldetag: **31.10.2007**

(43) Offenlegungstag: **14.05.2009**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **08.04.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01L 21/768** (2006.01)

**H01L 21/336** (2006.01)

**H01L 21/283** (2006.01)

**H01L 21/8244** (2006.01)

**H01L 27/11** (2006.01)

**H01L 23/52** (2006.01)

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

(73) Patentinhaber:

**Advanced Micro Devices, Inc., Sunnyvale, Calif.,  
US**

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &  
Schwanhäusser, 80802 München**

(72) Erfinder:

**Lenski, Markus, 01277 Dresden, DE; Kruegel,  
Stephan, 01468 Moritzburg, DE; Gehring, Andreas,  
01109 Dresden, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

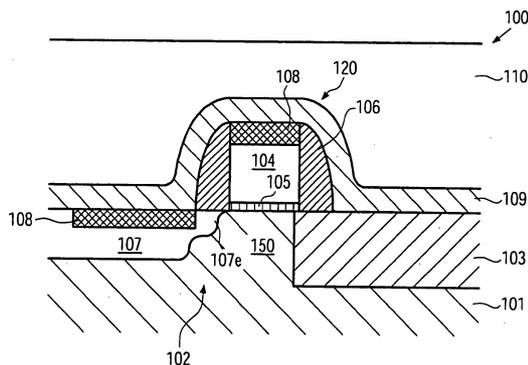
**US 2003/01 86 508 A1**

**WO 2006/0 14 471 A1**

(54) Bezeichnung: **Halbleiterbauelement und Verfahren zum Erhöhen der Ätzselektivität während der Strukturierung einer Kontaktstruktur des Halbleiterbauelements**

(57) Hauptanspruch: Verfahren mit:

Bilden eines ersten Seitenwandabstandshalterbereichs für eine Leitung, wobei die Leitung sich teilweise über einem aktiven Gebiet eines Halbleiterbauelements erstreckt;  
Bilden einer Zwischenätzstoppschicht auf dem ersten Seitenwandabstandshalterbereich;  
Bilden eines zweiten Seitenwandabstandshalterbereichs auf der Zwischenätzstoppschicht;  
Bilden einer Kontaktätzstoppschicht über der Zwischenätzstoppschicht über dem aktiven Gebiet;  
Bilden eines dielektrischen Zwischenschichtmaterials über der Kontaktätzstoppschicht; und  
Ätzen einer Kontaktöffnung in dem dielektrischen Zwischenschichtmaterial unter Anwendung der Kontaktätzstoppschicht und der Zwischenätzstoppschicht als Ätzstopp.



## Beschreibung

### Gebiet der Offenbarung

**[0001]** Im Allgemeinen betrifft die vorliegende Offenbarung das Gebiet der Halbleiterherstellung und betrifft insbesondere die Herstellung einer Verbindungsstruktur mit einem Kontaktpfropfen für das direkte Verbinden einer Gateleitung mit einem Drain/Source-Gebiet eines Transistors.

### Beschreibung des Stands der Technik

**[0002]** Halbleiterbauelemente, etwa moderne integrierte Schaltungen, enthalten typischerweise eine große Anzahl an Schaltungselementen, etwa Transistoren, Kondensatoren, Widerstände und dergleichen, die für gewöhnlich in einer im Wesentlichen ebenen Konfiguration auf einem geeigneten Substrat hergestellt werden, das darauf ausgebildet eine kristalline Halbleiterschicht aufweist. Auf Grund der großen Anzahl an Schaltungselementen und der erforderlichen komplexen Schaltungsanordnung moderner integrierter Schaltungen werden die dielektrischen Verbindungen der einzelnen Schaltungselemente im Allgemeinen nicht innerhalb der gleichen Ebene verwirklicht, in der die Schaltungselemente hergestellt sind, sondern es sind eine oder mehrere zusätzliche „Verdrahtungsschichten“ erforderlich, die auch als Metallisierungsschichten bezeichnet werden. Diese Metallisierungsschichten enthalten im Allgemeinen metallenthaltende Leitungen, die die ebeninterne elektrische Verbindung herstellen, und umfassen ferner mehrere Zwischenebenenverbindungen, die auch als „Kontaktdurchführungen“ bezeichnet werden, die mit einem geeigneten Metall gefüllt sind und die elektrische Verbindung zwischen zwei benachbarten gestapelten Metallisierungsschichten herstellen.

**[0003]** Um die Verbindung der Schaltungselemente zu den Metallisierungsschichten herzustellen, wird eine geeignete vertikale Kontaktstruktur vorgesehen, die ein entsprechendes Kontaktgebiet eines Schaltungselements, etwa eine Gateelektrode und die Drain- und Source-Gebiete von Transistoren, mit einer entsprechenden Metallleitung in der ersten Metallisierungsschicht verbindet. Die Kontaktpfropfen oder Gebiete der Kontaktstruktur werden in einem dielektrischen Zwischenschichtmaterial gebildet, das die Schaltungselemente umgibt und passiviert. In einigen Schaltungskonfigurationen wird eine Verbindung einzelner Bereiche eines Schaltungselements mit anderen einzelnen Bereichen des gleichen oder anderer Schaltungselemente, etwa von einer Verbindung von einer Gateelektrode oder einer Polysiliziumleitung zu einem aktiven Halbleitergebiet, etwa einem Drain/Source-Gebiet, mittels der Kontaktstruktur hergestellt, anstatt dass eine spezielle Metallverbindung in der ersten oder einer höheren Metallisierungsbe-

ne gebildet wird. Ein Beispiel in dieser Hinsicht ist das Verdrahtungsschema gewisser Speicherbauelemente, etwa SRAM-(statische Speicher mit wahlfreiem Zugriff)Bereiche, die häufig aus mehreren Transistoren aufgebaut sind und als schnelle Zwischenspeicherzellenarrays dienen, die auch als Cache-Speicher bezeichnet werden. Im Hinblick auf die räumliche Effizienz derartiger Speicherarrays werden die Verbindungen teilweise innerhalb der Kontaktstruktur hergestellt, beispielsweise durch Vorsehen rechteckiger Kontaktbereiche anstelle von quadratischen Kontaktbereichen, wie sie typischerweise für Kontaktpfropfen verwendet werden, die eine Verbindung zu individuellen Kontaktbereichen herstellen. Die rechteckigen Kontaktbereiche können die Gateelektrode oder Polysiliziumleitungen mit einem benachbarten Drain/Source-Gebiet verbinden.

**[0004]** Während der Herstellung entsprechender Kontaktgebiete, die direkt einzelne Kontaktgebiete von Schaltungselementen verbinden, treten jedoch eine Reihe von Problemen auf, insbesondere bei sehr modernen Halbleiterbauelementen mit kritischen Strukturgrößen von 100 nm oder weniger. Mit Bezug zu den [Fig. 1a](#) und [Fig. 1b](#) wird nunmehr ein typischer konventioneller Prozessablauf zur Herstellung entsprechender Kontaktgebiete zum direkten Verbinden von Polysiliziumleitungen oder Gateelektroden mit entsprechenden aktiven Halbleitergebieten, d. h. Drain/Source-Gebieten, nachfolgend detaillierter beschrieben, um die darin auftretenden Probleme näher zu erläutern.

**[0005]** [Fig. 1a](#) zeigt schematisch ein Halbleiterbauelement **100**, das einen Schaltungsbereich repräsentiert, in welchem ein rechteckiges Kontaktgebiet zu bilden ist, um damit eine Verbindung zu benachbarten Schaltungsgebieten herzustellen. Das Halbleiterbauelement **100** weist ein Substrat **101** auf, das ein beliebiges geeignetes Substrat ist, etwa ein Siliziumvollsubstrat und dergleichen. Das Substrat **101** besitzt darauf ausgebildet eine im Wesentlichen kristalline Halbleiterschicht **102**, auf und in welcher entsprechende Schaltungselemente gebildet sind, wovon eines als Element **120** bezeichnet ist. Eine Grabenisolation **103** ist in der Halbleiterschicht **102** ausgebildet und definiert ein aktives Halbleitergebiet **150**, das als ein dotiertes Halbleitergebiet zu verstehen ist, in welchem zumindest ein Teil in im Wesentlichen der gleichen Weise wie ein Drain-Gebiet oder ein Source-Gebiet eines Feldeffekttransistors des Bauelements **100** gestaltet ist. Folglich kann das aktive Gebiet **150** Implantationsbereiche **107**, **107e** aufweisen, die der Einfachheit halber als Drain/Source-Gebiete **107** mit entsprechenden Erweiterungsgebieten **107e** bezeichnet werden. Des weiteren umfasst das Bauelement **100** eine Polysiliziumleitung **104**, die über dem aktiven Gebiet **150** ausgebildet und davon durch eine isolierende Schicht **105** getrennt ist, wobei die Polysiliziumleitung **104** im Wesentlichen entspre-

chend den Entwurfskriterien gebildet ist, wie sie auch für die Herstellung von Gateelektrodenstrukturen in dem Bauelement **100** angewendet werden. An Seitenwänden der Polysiliziumleitung **104** sind entsprechende Seitenwandabstandshalter **106** ausgebildet, die typischerweise aus Siliziumnitrid aufgebaut sind. Entsprechende Metallsilizidgebiete **108** können an der Oberseite der Polysiliziumleitung **104** und in den Drain/Source-Gebieten **107** vorgesehen sein, und eine Kontaktätzstoppschicht **109**, die typischerweise aus Siliziumnitrid aufgebaut ist, ist auf dem aktiven Gebiet **150** und der Polysiliziumleitung **104** mit dem Seitenwandabstandshaltern **106** gebildet. Schließlich ist ein dielektrisches Zwischenschichtmaterial **110** über dem Schaltungselement **120**, das durch die Polysiliziumleitung **104** und das aktive Gebiet **150** repräsentiert ist, ausgebildet, das Schaltungselement **120** einzuschließen und zu passivieren. In vielen Fällen ist das dielektrische Zwischenschichtmaterial aus Siliziumdioxid aufgebaut.

**[0006]** Ein typischer Prozessablauf zur Herstellung des Halbleiterbauelements **100**, wie es in [Fig. 1a](#) gezeigt ist, umfasst die folgenden Prozesse. Die Isolationsschicht **105** und die Polysiliziumleitung **104** können auf der Grundlage gut etablierter Oxidations-, Abscheide-, Photolithographie- und Ätzverfahren hergestellt werden, wobei laterale Abmessungen der Polysiliziumleitung **104** entsprechend den Bauteilerfordernissen eingestellt werden, und wobei in modernen Bauelementen die laterale Abmessung ungefähr 100 nm oder weniger beträgt. Danach werden die Seitenwandabstandshalter **106** durch gut etablierte Abscheide- und anisotrope Ätzverfahren hergestellt, wobei vor und nach der Herstellung des Seitenwandabstandshalters **106**, der aus mehreren Abstandselementen aufgebaut sein kann, geeignete Implantationsprozesse ausgeführt werden, um das Source/Drain-Gebiet **107** mit dem Erweiterungsgebiet **107e** zu bilden. In geeigneten Phasen des Fertigungsprozesses wird das Bauelement ausgeheizt, um damit die Dotierstoffe in den Gebieten **107**, **107e** zu aktivieren und auch durch Implantation hervorgerufene Kristallschäden zu rekristallisieren. Anschließend werden die Metallsilizidgebiete **108** beispielsweise durch Abscheiden eines geeigneten hochschmelzenden Metalls und Ingangsetzen eines Silizidierungsprozesses auf der Grundlage einer geeigneten Wärmebehandlung gebildet. Nach dem Entfernen von überschüssigem Material wird die Kontaktätzstoppschicht **109** auf Grundlage gut etablierter plasmaunterstützter CVD-(chemische Dampfab-scheide-)Verfahren hergestellt, woran sich das Abscheiden des dielektrischen Zwischenschichtmaterials **110** anschließt, das typischerweise aus Siliziumdioxid aufgebaut ist. Nach Einebnungsprozessen, etwa CMP und dergleichen zur Erzeugung einer im Wesentlichen ebenen Oberfläche des dielektrischen Zwischenschichtmaterials **110** wird ein geeigneter Photolithographieprozess ausgeführt auf der Grund-

lage einer geeigneten Photolithographiemaske, um eine Lackmaske (nicht gezeigt) zu bilden, die entsprechende Öffnungen aufweist, die den jeweiligen rechteckigen Kontaktöffnungen entsprechen, die über der Polysiliziumleitung **104** und dem Drain/Source-Gebiet **107** zu bilden sind, um damit eine direkte elektrische Verbindung dazwischen zu erzeugen. Auf der Grundlage einer entsprechenden Lackmaske wird dann ein anisotroper Ätzprozess ausgeführt, der in und auf der Kontaktätzstoppschicht **109** anhält, wodurch eine hohe Ätzselektivität für das entsprechende Ätzrezept zwischen der Ätzstoppschicht **109** und dem dielektrischen Zwischenschichtmaterial **110** erforderlich ist, wenn durch das Siliziumdioxidmaterial der Schicht **110** geätzt wird. Nachfolgend wird ein weiterer Ätzschritt ausgeführt, um die Kontaktätzschicht **109** zu öffnen, so dass ein Kontakt zur Polysiliziumleitung **104** entsteht, d. h. zu dem entsprechenden Metallsilizidgebiet **108**, das darauf ausgebildet ist, und auch zu dem Drain/Sour-ce-Gebiet **107**, d. h. zu dem entsprechenden darin gebildeten Metallsilizidgebiet **108**.

**[0007]** Der Strukturierungsprozess für die Kontaktöffnungen in dem dielektrischen Zwischenschichtmaterial **110** ist aus diversen Gründen eine der kritischen Prozessphasen.

**[0008]** Erstens werden die Kontaktöffnungen mit minimaler lateraler Größe auf Grund der reduzierten Strukturgrößen der Schaltungselemente **120** und deren Kontaktbereich vorgesehen, wodurch anspruchsvolle Lithographietechniken erforderlich sind. Zweitens, wenn Kontakte zu den Drain- und Source-Gebieten von Transistoren gebildet werden, d. h. zu der Ebene des aktiven Gebiets **150** und auch zu den jeweiligen Gateelektroden, d. h. zu dem Höhenniveau der Polysiliziumleitung **104**, ist die zu ätzende Dicke für diese unterschiedlichen Höhenniveaus entsprechend der Höhe der Polysiliziumleitung **104** unterschiedlich, wodurch eine hohe Ätzselektivität zwischen dem Material der Ätzstoppschicht **109** und dem Material der Schicht **110** zur Vermeidung einer unerwünschten Siliziderosion erforderlich ist. Drittens, Kontaktöffnungen mit größerer Abmessung zumindest in einer lateralen Richtung, d. h. im Falle des in [Fig. 1a](#) gezeigten Bauelements **100** die Abmessung senkrecht zur Zeichenebene der [Fig. 1a](#), können unterschiedliche Ätzraten im Vergleich zu „regulären“ Kontaktöffnungen aufweisen, die in anderen Kontaktbereichen der Transistoren gebildet werden, wodurch zu einem sehr ungleichmäßigen Ätzverlauf des anisotropen Ätzprozesses beigetragen wird. Dies bedeutet, dass die Ätzfront mit höherer Geschwindigkeit in der Kontaktöffnung für den rechteckigen Kontakt im Vergleich zu den quadratischen Öffnungen mit geringeren lateralen Abmessungen, die eine Verbindung zu individuellen Kontaktbereichen herstellen, voranschreitet. Aus diesem Grunde sind unter Umständen die Stoppeigenschaften der

Ätzstoppschicht **109** nicht ausreichend. Daher können die Nitridabstandshalter **106** während des entsprechenden Ätzprozesses freigelegt und in ihrer Abmessung reduziert werden, da die Stoppschicht **109** in der rechteckigen Öffnung auf Grund der erhöhten Ätzrate im Wesentlichen aufgebraucht wird. Während weiterer dem Ätzen nachgeordneter Prozesse und Reinigungsschritte vor dem Einfüllen eines leitenden Materials kann weiteres Material des Silizids verbraucht werden, während in dem Bereich der Abstandshalter **106**, die vollständig entfernt wurden, auch eine Erosion des freigelegten Siliziums des Gebiets **107e** auftreten kann, das ein sehr flaches Dotierstoffprofil besitzt. Folglich kann während dieses Ätzprozesses die Ätzfront in das Gebiet **107e** eindringen, wodurch möglicherweise ein Kurzschluss zu dem verbleibenden aktiven Gebiet **150** erzeugt wird oder zumindest ein hohes Risiko zur Erzeugung größerer Leckströme der resultierenden elektrischen Verbindung hervorgerufen wird, insbesondere, wenn das Gebiet **107e** auf der Grundlage von Rezepten gebildet wird, die zu sehr flachen Drain- und Source-Erweiterungsgebieten in Transistoren (nicht gezeigt) führen, die über dem aktiven Gebiet **150** oder anderen aktiven Gebieten gebildet sind.

**[0009]** **Fig. 1b** zeigt schematisch das Halbleiterbauelement **100** nach dem Abschluss der zuvor beschriebenen Prozesssequenz und nach dem Einfüllen eines geeigneten Metalls. Somit umfasst das Halbleiterbauelement **100** ein Kontaktgebiet **112**, das mit einem leitenden Material, etwa Wolfram, gefüllt ist, wobei optional Seitenwandbereiche **112s** und Unterseitenbereiche **112b** ein leitendes Barrierenmaterial, etwa Titan und dergleichen aufweisen. Da das Kontaktgebiet **112** mit den jeweiligen Metallsilizidgebieten **108** der Polysiliziumleitung **104** und des Gebiets **107** verbunden ist, wird eine direkte elektrische Verbindung zwischen diesen beiden Bauteilbereichen erzeugt. Wie ferner zuvor erläutert ist, kann der Ätzprozess zur Herstellung einer entsprechenden Kontaktöffnung in dem dielektrischen Zwischenschichtmaterial **110** und der Kontaktätzstoppschicht **109** eine Vertiefung **113** in dem Gebiet **107e** hervorufen, die sich in das aktive Gebiet **150** bis unter das flache Gebiet **107e** erstreckt, das als Wannengebiet bezeichnet werden kann, wodurch möglicherweise ein Kurzschluss oder zumindest ein Strompfad für größere Leckströme erzeugt wird.

**[0010]** Folglich kann die konventionelle Technik zu erhöhten Leckströmen oder sogar zu Kurzschlüssen zwischen Bereichen **113** des aktiven Gebiets **150**, die invers in Bezug auf die Gebiete **107**, **107e** dotiert sind, führen, wodurch das Leistungsverhalten des Bauelements **100** negativ beeinflusst wird.

**[0011]** Die Patentanmeldung US 2003/0186508 A1 offenbart ein Verfahren zum Bilden von Feldeffekttransistoren, wobei ein erstes Seitenwandabstands-

halterelement **121**, darüber eine Ätzstoppschicht **122** und darauf ein zweites Seitenwandabstandshalterelement **123** gebildet werden. Nach dem Implantieren von tiefen Source- und Draingebieten wird die Schicht **122** und das Abstandselement **123** wieder entfernt, so dass anschließend die Kontaktätzstoppschicht **140** auf dem ersten Seitenwandabstandshalterelement **121** gebildet werden kann. Auf der Schicht **140** wird eine Zwischendielektrikumsschicht **145** gebildet. In der Zwischendielektrikumsschicht kann ein Kontaktöffnung unter Verwendung der Schicht **140** als Ätzstopp gebildet werden.

**[0012]** Die Patentanmeldung WO 2006/014471 A1 offenbart Feldeffekttransistoren mit einem mehrlagigen Ätzstoppschichtstapel, der über einem aktiven Gebiet mit einer darauf gebildeten Gateelektrodenstruktur mit Abstandshalterelementen abgeschlossen wird.

**[0013]** Im Hinblick auf die zuvor beschriebene Situation betrifft die vorliegende Erfindung Verfahren zur Herstellung von Kontaktstrukturen und betrifft entsprechende Halbleiterbauelemente, wobei eines oder mehrere der oben erkannten Probleme vermieden oder zumindest reduziert werden.

#### Überblick über die Offenbarung

**[0014]** Im Allgemeinen betrifft der hierin offenbarte Gegenstand eine Technik, die die Herstellung zuverlässiger Kontaktstrukturen ermöglicht, die eine direkte Verbindung zwischen einem leitenden Leitungselement und stark dotierten Bereichen eines aktiven Halbleitergebiets enthalten, wobei eine erhöhte Zuverlässigkeit im Hinblick auf Kurzschlüsse und Leckströme erreicht werden kann. Zu diesem Zweck wird die Ätzselektivität einer Seitenwandabstandshalterstruktur während des Strukturierens entsprechender Kontaktöffnungen erhöht, indem ein zusätzliches Ätzstoppmaterial in einer selbstjustierten Weise vorgesehen wird. Dieses zusätzliche Ätzstoppmaterial kann mit hoher Kompatibilität zu konventionellen Prozessstrategien vorgesehen werden, wobei dennoch eine hohe Ätzresistivität für eine Ätzchemie erreicht wird, die zur Herstellung der Kontaktöffnungen angewendet wird, für die eine moderat ausgeprägte Nachätzzeit erforderlich sein kann, um damit zu sehr unterschiedlichen Höhenniveaus in einem dielektrischen Zwischenschichtmaterial zu ätzen. Da das zusätzliche Ätzstoppmaterial in einer selbstjustierten Weise vorgesehen wird, wird das Ausmaß an zusätzlicher Prozesskomplexität, das beispielsweise mit zusätzlichen Photolithographieschritten und dergleichen verknüpft sein kann, auf einem geringen Niveau gehalten, während dennoch teilweise ein negativer Einfluss des zusätzlichen Ätzstoppmaterials im Hinblick auf andere Bauteilbereiche, etwa Transistoren, vermieden wird, die ebenfalls in und über einem interessierenden aktiven Halbleitergebiet gebildet wer-

den.

**[0015]** Ein anschauliches hierin offenbartes Verfahren umfasst das Bilden eines ersten Seitenwandabstandshalterbereichs für eine Leitung, wobei die Leitung sich teilweise über ein aktives Gebiet eines Halbleiterbauelements erstreckt. Das Verfahren umfasst ferner das Bilden einer Zwischenätzstopp-schicht auf dem ersten Seitenwandabstandshalterbereich und Bilden eines zweiten Seitenwandabstandshalterbereichs auf der Zwischenätzstopp-schicht. Das Verfahren umfasst ferner das Bilden einer Kontaktätzstopp-schicht über der Zwischenätzstopp-schicht über dem aktiven Gebiet und Bilden eines dielektrischen Zwischenschichtmaterials über der Kontaktätzstopp-schicht. Schließlich umfasst das Verfahren das Ätzen einer Kontaktöffnung in das dielektrische Zwischenschichtmaterial unter Anwendung der Kontaktätzstopp-schicht und der Zwischenätzstopp-schicht als einen Ätzstopp.

**[0016]** Es wird ein weiteres anschauliches Verfahren zur Herstellung eines Kontakts in einem dielektrischen Zwischenschichtmaterial eines Halbleiterbauelements bereitgestellt. Das Verfahren umfasst das Bilden einer ersten Ätzstoppbeschichtung, um ein aktives Gebiet und eine Leitung abzudecken, die teilweise über dem aktiven Gebiet gebildet ist. Des weiteren wird eine zweite Ätzstoppbeschichtung auf der ersten Ätzstoppbeschichtung hergesellt, wobei die erste und die zweite Ätzstoppbeschichtungen sich in ihrer Materialzusammensetzung unterscheiden. Ferner umfasst das Verfahren das Bilden eines Seitenwandabstandshalters für die Leitung durch Abscheiden einer Abstandsschicht und Strukturieren der Abstandsschicht mittels eines anisotropen Ätzprozesses unter Anwendung der zweiten Ätzstoppbeschichtung als einen Ätzstopp. Weiterhin umfasst das Verfahren das Bilden eines dielektrischen Schichtstapels über dem aktiven Gebiet, wobei der dielektrische Schichtstapel eine Kontaktätzstopp-schicht und ein dielektrisches Zwischenschichtmaterial aufweist. Des weiteren wird eine Kontaktöffnung in dem dielektrischen Zwischenschichtmaterial unter Anwendung der Kontaktätzstopp-schicht und der ersten Ätzstoppbeschichtung als Ätzstopp gebildet und die Kontaktöffnung wird schließlich mit einem leitenden Material gefüllt.

**[0017]** Ein anschauliches hierin offenbartes Halbleiterbauelement umfasst ein aktives Halbleitergebiet und eine Leitung, die sich zumindest teilweise über einem Teil des aktiven Halbleitergebiets erstreckt. Das Halbleiterbauelement umfasst ferner einen Seitenwandabstandshalter der Leitung, wobei der Seitenwandabstandshalter mindestens lokal einen ersten Bereich und einen zweiten Bereich, der aus Silizium und Stickstoff aufgebaut ist, aufweist, wobei das Silizium-zu-Stickstoff-Verhältnis in dem ersten Bereich größer ist als in dem zweiten Bereich. Das Halb-

leiterbauelement umfasst ferner einen dielektrischen Zwischenschichtstapel, der auf der Leitung in dem aktiven Halbleitergebiet gebildet ist. Schließlich umfasst das Halbleiterbauelement ein Kontaktgebiet, das in einem Bereich des dielektrischen Zwischenschichtstapels gebildet ist und mit einem leitenden Material gefüllt ist, um die Leitung und das aktive Halbleitergebiet elektrisch zu verbinden.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0018]** Weitere Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung sind in den angefügten Patentansprüchen definiert und gehen deutlicher aus der folgenden detaillierten Beschreibung hervor, wenn diese mit Bezug zu den begleitenden Zeichnungen studiert wird, in denen:

**[0019]** [Fig. 1a](#) und [Fig. 1b](#) schematisch Querschnittsansichten eines konventionellen Halbleiterbauelements während diverser Phasen zur Herstellung eines Kontaktgebiets zeigen, um eine Polysiliziumleitung und ein stark dotiertes Gebiet eines aktiven Halbleitergebiets direkt zu verbinden gemäß konventioneller Verfahren, wodurch möglicherweise erhöhte Leckströme oder Kurzschlüsse hervorgerufen werden;

**[0020]** [Fig. 2a](#) bis [Fig. 2g](#) schematisch Querschnittsansichten eines Halbleiterbauelements während diverser Fertigungsphasen bei der Herstellung eines rechteckigen Kontakts zwischen einer Leitung und einem stark dotierten Bereich eines aktiven Gebiets auf Grundlage eines Zwischenstoppätzmaterials, das innerhalb einer Seitenwandabstandshalterstruktur gemäß anschaulicher Ausführungsformen vorgesehen ist, zeigen;

**[0021]** [Fig. 2h](#) bis [Fig. 2j](#) schematisch Querschnittsansichten während diverser Fertigungsphasen zur Herstellung einer Seitenwandabstandshalterstruktur für Leitungen und Gateelektrodenstrukturen zeigen, wobei eine erhöhte Ätzselektivität auf der Grundlage eines Zwischenätzstoppmaterials gemäß noch weiterer anschaulicher Ausführungsformen erreicht wird; und

**[0022]** [Fig. 3a](#) bis [Fig. 3c](#) schematisch Querschnittsansichten eines Halbleiterbauelements während diverser Fertigungsphasen zur Herstellung eines rechteckigen Kontaktgebiets auf der Grundlage einer Seitenwandabstandshalterstruktur mit einer erhöhten Ätzselektivität zeigen, wobei ein selbstjustiertes zusätzliches Ätzstoppmaterial gemäß noch weiterer anschaulicher Ausführungsformen vorgesehen wird.

#### Detaillierte Beschreibung

**[0023]** Im Allgemeinen betrifft der hierin offenbarte Gegenstand eine Technik zur Herstellung von Kon-

taktgebieten, d. h. von metallgefüllten Gebieten in einem dielektrischen Zwischenschichtmaterial zur elektrischen Verbindung entsprechender Kontaktgebiete von Schaltungselementen, etwa von Feldeffekttransistoren, Polysiliziumleitungen, aktiven Gebieten, und dergleichen, in einer „direkten Weise“, d. h. ohne eine elektrische Verbindung über die erste Metallisierungsschicht, wobei eine erhöhte Zuverlässigkeit während der Herstellung entsprechender Kontaktöffnungen erreicht wird, indem ein zusätzliches Ätzstoppmaterial vorgesehen wird, das in Form eines Zwischenätzstoppmaterials bereitgestellt wird oder das in Form einer Ätzstoppbeschichtung vorgesehen ist, wobei eine selbstjustierte Prozesssequenz ein hohes Maß an Kompatibilität mit konventionellen Fertigungstechniken ermöglicht, wobei dennoch ein Einfluss auf andere Bauteilbereiche gering gehalten wird. D. h., das zusätzliche Ätzstoppmaterial zur Verbesserung der Gesamtätzselektivität während des kritischen Kontaktstrukturierungsprozesses kann in selbstjustierender Weise ausgebildet werden, ohne dass im Wesentlichen andere Schaltungselemente, etwa Transistoren und dergleichen beeinflusst werden, die „reguläre“ Kontakte während der Herstellung von rechteckigen Kontakten in speziellen Bauteilbereichen erhalten. Folglich wird ein unerwünschter Siliziumabtrag in kritischen Bauteilbereichen, etwa in dotierten Bereichen eines aktiven Halbleitergebiets mit einer sehr flachen vertikalen Dotierstoffverteilung im Wesentlichen vermieden oder zumindest deutlich reduziert, wodurch die Wahrscheinlichkeit verringert wird, höhere Leckströme hervorzurufen, was sich direkt in einer erhöhten Produktionsausbeute für kritische Halbleiterbauelemente, beispielsweise statische RAM-Bereiche aufweisen, wie dies zuvor erläutert ist, ausdrückt. Das zusätzliche Ätzstoppmaterial wird in einigen anschaulichen Ausführungsformen in Form eines siliziumbasierten und stickstoffbasierten Materials mit einem hohen Grad an Kompatibilität zu standardmäßigen Siliziumnitridabstandshaltern und Kontaktätzstoppschichten vorgesehen, jedoch mit einem modifizierten Verhältnis von Silizium-zu-Stickstoff, um damit das Ätzverhalten des zusätzlichen Ätzstoppmaterials während eines anisotropen Ätzprozesses zur Herstellung einer Kontaktöffnung in einem dielektrischen Zwischenschichtmaterial, etwa einem siliziumdioxidbasierten Material, bis sehr unterschiedlichen Höhenniveau zu bilden, etwa zur oberen Fläche einer Leitung, etwa einer Gateelektrodenstruktur und Oberflächenbereichen der aktiven Gebiete, die eine Konfiguration entsprechend zu Drain- und Source-Gebieten von Transistorelementen aufweisen, deutlich zu modifizieren.

[0024] Mit Bezug zu den [Fig. 2a](#) bis [Fig. 2j](#) und den [Fig. 3a](#) bis [Fig. 3c](#) werden nunmehr weitere anschauliche Ausführungsformen detaillierter beschrieben.

[0025] [Fig. 2a](#) zeigt schematisch eine Querschnitts-

ansicht eines Halbleiterbauelements **200**, das ein Substrat **201** aufweist, das ein beliebiges geeignetes Trägermaterial repräsentiert, um darauf eine Halbleiterschicht **202** zu bilden. Beispielsweise repräsentiert die Halbleiterschicht **202** einen oberen Bereich eines im Wesentlichen kristallinen Halbleitermaterials des Substrats **201**, wodurch eine „Vollsubstratkonfiguration“ bereitgestellt wird, d. h. eine Halbleiterkonfiguration, in der ausgedehnte Bereiche der Halbleiterschicht **202** elektrisch mit dem Substratmaterial **201** verbunden sind, wobei zu beachten ist, dass die Vollsubstratkonfiguration nicht notwendigerweise sich über das gesamte Substrat **201** erstreckt, sondern auf gewisse Bauteilbereiche eingeschränkt sein kann, in denen eine Vollsubstratkonfiguration als vorteilhaft im Hinblick auf das elektrische Verhalten spezieller Schaltungselemente, etwa Transistoren, und dergleichen erachtet wird. In anderen anschaulichen Ausführungsformen repräsentieren das Substrat **201** und die Halbleiterschicht **202** eine SOI-artige Konfiguration, d. h. in diesem Falle ist eine vergrabene isolierende Schicht (nicht gezeigt) unter der Halbleiterschicht **202** vorgesehen, wodurch eine im Wesentlichen vollständige dielektrische Trennung eines entsprechenden aktiven Halbleitergebiets möglich, das in der Halbleiterschicht **202** ausgebildet ist. Ferner umfasst in der gezeigten Fertigungsphase in [Fig. 2a](#) das Halbleiterbauelement **200** ein aktives Gebiet **250** in der Halbleiterschicht **202**, wobei das aktive Gebiet **250** als ein Halbleitergebiet zu verstehen ist, und über welchem ein oder mehrere Schaltungselemente, etwa Transistoren, Leitungen und dergleichen gebildet werden, wobei die Leitfähigkeit innerhalb des aktiven Gebiets **250** auf der Grundlage geeigneter vertikaler und lateraler Dotierstoffprofile entsprechend den Bauteilerfordernissen strukturiert ist. Das aktive Gebiet **250** kann durch geeignet gestaltete Isolationsstrukturen, etwa eine flache Grabenisolation **203** definiert sein, die aus einem beliebigen geeigneten dielektrischen Material aufgebaut ist, wie dies zuvor erläutert ist. In der gezeigten Ausführungsform ist ein Schaltungselement **220** über zumindest einem Teil des aktiven Gebiets **240** vorgesehen, wobei das Schaltungselement **220** eine Leitung repräsentiert, deren Aufbau ähnlich zum Aufbau einer Gateelektrodenstruktur eines oder mehrerer Transistorelemente ist, die ebenfalls in und über dem aktiven Gebiet **250** gebildet sein können. Der Einfachheit halber sind derartige Transistorelemente in [Fig. 2a](#) nicht gezeigt. Die Leitung **220** kann aus polykristallinem Silizium in einer mehr oder weniger dotierten Weise abhängig von den zuvor ausgeführten Prozessen aufgebaut sein. Des Weiteren ist eine Isolationsschicht **205** vorgesehen, die eine ähnliche Konfiguration im Vergleich zu Gateisolationsschichten in anderen Bauteilbereichen aufweisen kann und die die Leitung **204** von dem Material des aktiven Gebiets **250** trennt. In einer anschaulichen Ausführungsform repräsentiert das aktive Gebiet **250** ein aktives Gebiet zur Herstellung von Transistorelementen in Kombination mit der

Leitung **204** und kann ein Teil eines Speicherbereichs in Form eines statischen RAM-Gebiets sein.

[0026] Wie in [Fig. 2a](#) gezeigt ist, kann in dieser Fertigungsphase das Halbleiterbauelement **200** ferner eine Ätzstoppbeschichtung **230** aufweisen, die gemäß einer anschaulichen Ausführungsform aus Siliziumdioxid aufgebaut ist, wodurch ein hohes Maß an Kompatibilität mit konventionellen Schemata zur Abstandshalterherstellung erreicht wird. Ferner ist eine erste Abstandshalterschicht **211**, die in einer anschaulichen Ausführungsform im Wesentlichen aus Siliziumnitrid aufgebaut ist, mit einer ersten Dicke **211d** vorgesehen, die so festgelegt ist, dass diese kleiner ist als eine Dicke, wie sie für die Herstellung eines Abstandshalterelements erforderlich ist, um als eine effiziente Maske während der weiteren Bearbeitung des Halbleiterbauelements **200** zu dienen, beispielsweise im Hinblick auf das Ausführen eines Ionenimplantationsprozesses, eines Silizidierungsprozesses, und dergleichen. D. h., ein flaches dotiertes Gebiet **207e**, das eine vertikale Erstreckung entsprechend den flachen pn-Übergängen aufweist, wie sie für Transistorelemente erforderlich sind, die in dem aktiven Gebiet **250** zu bilden sind, kann auf der Grundlage von zuvor vorgesehenen Abstandshaltern (nicht gezeigt) und dergleichen bei Bedarf gebildet worden sein, während eine zusätzliche laterale und vertikale Dotierstoffprofilierung in dem aktiven Gebiet **250** auf Grundlage eines zusätzlichen Abstandshalterelements ausgeführt wurde. Anders als in konventionellen Vorgehensweisen wird jedoch die Abstandshalterschicht **211** mit einer reduzierten Dicke **211w** so vorgesehen, dass der Einbau eines zusätzlichen Ätzstoppmaterials nach dem Strukturieren der ersten Abstandshalterschicht **211** möglich ist. Wie zuvor erläutert ist, ist in einigen anschaulichen Ausführungsformen die Abstandshalterschicht **211** aus Siliziumnitrid aufgebaut, wobei ein Silizium-zu-Stickstoff-Verhältnis aufweist, das durch stöchiometrische entsprechend der Formel  $\text{Si}_3\text{Ni}_4$  oder weniger definiert ist, abhängig von dem Anteil an Wasserstoff, der eingebaut ist und dergleichen.

[0027] Das in [Fig. 2a](#) gezeigte Halbleiterbauelement **200** kann auf der Grundlage der folgenden Prozesse hergestellt werden. Nach dem Bereitstellen des Substrats **301** und der Halbleiterschicht **202** werden geeignete Fertigungsprozesse ausgeführt, wie sie zuvor auch mit Bezug zu dem Halbleiterbauelement **100** beschrieben sind. Somit wird nach dem Herstellen der Gateelektrodenstrukturen, wodurch auch die Polysiliziumleitung **204** und die Isolationschicht **205** gebildet wird, ein geeigneter Implantationsprozess ausgeführt, beispielsweise auf der Grundlage von Versatzabstandshaltern, um damit das flache Dotierstoffprofil **207e** zu erzeugen. Als nächstes wird die Ätzstoppbeschichtung **230** durch Oxidation und/oder Abscheidung auf der Grundlage gut etablierter Techniken gebildet. Anschließend wird

eine geeignete Dicke **211w** für die Abstandsschicht **211** ausgewählt, die dann auf der Grundlage gut etablierter plasmaunterstützter CVD-Verfahren abgechieden wird, wobei Prozessparameter, etwa Gasdurchflussraten von Vorstufenmaterialien, die Temperatur, der Druck, der Ionenbeschuss und dergleichen geeignet gesteuert werden, um das gewünschte Silizium-zu-Stickstoff-Verhältnis entsprechend der zuvor genannten stöchiometrischen Formel zu erhalten, wobei der Stickstoffanteil auch kleiner sein kann als dies durch  $\text{Si}_3\text{Ni}_4$  gemäß gut etablierter Rezepte spezifiziert ist. Somit kann der Prozentsatz an Siliziumatomen kleiner sein als der Anteil an Stickstoffatomen in der ersten Abstandsschicht **211**.

[0028] [Fig. 2b](#) zeigt schematisch das Halbleiterbauelement **200** während eines anisotropen Ätzprozesses **217**, der auf der Grundlage eines selektiven Ätzchemie ausgeführt wird, um Material der Abstandshalterschicht **211** in der richtungsgebundenen Weise zu entfernen, wobei die Ätzstoppbeschichtung **230** als ein Ätzstoppschicht verwendet wird. Der anisotrope Ätzprozess **217** kann auf der Grundlage von Prozessparametern gemäß gut etablierter Rezepte ausgeführt werden, wobei eine Ätzzeit so eingestellt ist, dass ein gewisses Maß an „Nachätzen“ erreicht wird, in welchem das Material der Abstandshalterschicht **211** zuverlässig von horizontalen Bauteilbereichen und auch von der Ätzstoppbeschichtung **230** entsprechend einem oberen Seitenwandbereich der Polysiliziumleitung **204**, wie dies durch **204s** angegeben ist, entfernt wird. Folglich wird nach dem anisotropen Ätzprozess **217** ein erster Abstandshalterbereich **211a** erzeugt, der im Hinblick auf die Polysiliziumleitung **204** auf Grund der Nachätzzeit abgesenkt ist, wodurch die freigelegten Seitenwandbereiche **204r** erzeugt werden. Des Weiteren ist die Breite des ersten Abstandshalterbereichs **211a** im Wesentlichen durch die anfängliche Breite **211w** und die entsprechenden Bedingungen während des Prozesses **217** festgelegt. In einer anschaulichen Ausführungsform wird der erste Abstandshalterbereich **211a** nicht als eine Implantationsmaske für die weitere Profilierung der Dotierstoffverteilung innerhalb des aktiven Gebiets **250** verwendet, sondern wird in Kombination mit einem zweiten Abstandshalterbereich, der in einer späteren Fertigungsphase vorzusehen ist, verwendet, um als eine geeignete Maske während der weiteren Bearbeitung zu dienen, etwa während der Bildung eines tiefen stark dotierten Gebiets, während der Erzeugung von Metallsilizidbereichen und dergleichen, wie dies nachfolgend beschrieben ist. In anderen anschaulichen Ausführungsformen (nicht gezeigt) wird der erste Abstandshalterbereich **211a** so gebildet, dass dieser als eine effektive Implantationsmaske eingesetzt werden kann, wenn ein sehr komplexes laterales Dotierstoffprofil in entsprechenden Transistorelementen (nicht gezeigt) erforderlich ist. Somit kann in diesem Falle nach der Herstellung des ersten Abstandshalterbereichs **211a** ein entsprechender Im-

plantationsprozess ausgeführt werden.

**[0029]** [Fig. 2c](#) zeigt schematisch eine Querschnittsansicht des Halbleiterbauelements **200** in einem weiter fortgeschrittenen Fertigungsstadium. Wie gezeigt, ist eine zweite Abstandshalterschicht **214** über dem aktiven Gebiet und dem Schaltungselement **220** gebildet, wobei in einer anschaulichen Ausführungsform die zweite Abstandshalterschicht **214** aus im Wesentlichen der gleichen Materialzusammensetzung wie die erste Abstandshalterschicht **211** aufgebaut ist. D. h., in diesem Falle ist die zweite Abstandshalterschicht **214** aus Siliziumnitridmaterial mit einem geeigneten Silizium-zu-Stickstoff-Verhältnis entsprechend zu konventionellen Strategien aufgebaut, was vorteilhaft sein kann im Hinblick auf Bauteil- und Prozessanforderungen während der Ausbildung von Transistorelementen auf der Grundlage gut etablierter Rezepte. Auch in diesem Falle kann das Silizium-zu-Stickstoff-Verhältnis so eingestellt werden, dass in der zweiten Abstandshalterschicht **214** der Prozentsatz an Siliziumatomen geringer ist als der Prozentsatz an Stickstoffatomen. Des Weiteren umfasst das Halbleiterbauelement **200** ein Zwischenätzstoppschichtmaterial, das in Form einer Zwischenätzstoppschicht **213** vorgesehen sein kann, die eine höhere Ätzselektivität im Vergleich zu dem ersten Abstandshalterbereich **211a** und der zweiten Abstandshalterschicht **214** im Hinblick auf einen anisotropen Ätzprozess aufweist, der in einer späteren Fertigungsphase zur Bildung einer Kontaktöffnung in einem dielektrischen Zwischenschichtmaterial auszuführen ist. In einer anschaulichen Ausführungsform ist die Zwischenätzstoppschicht **213** aus Silizium und Stickstoff aufgebaut, wobei das Material der Schicht **213** in Form eines siliziumangereicherten Siliziumnitridmaterials vorgesehen wird, d. h. der Anteil an Siliziumatomen in der Schicht **213** ist höher im Vergleich zu der Schicht **214** und dem Abstandshalterbereich **211a**, wobei der Anteil an Silizium größer sein kann als der Anteil an Stickstoff. D. h., in diesem Falle kann die Materialzusammensetzung der Zwischenätzstoppschicht **213** durch die Formel  $\text{Si}_x\text{Ni}_y$  dargestellt werden, wobei  $x > y$  ist. Folglich zeigt die Zwischenätzstoppschicht **213** ein deutlich anderes Ätzverhalten im Vergleich zu der Schicht **214** und den ersten Abstandshalterbereich **211a**, selbst wenn diese Komponente ebenfalls aus Siliziumstickstoff aufgebaut sind, auf Grund des höheren Anteils an Silizium, der in der Zwischenätzstoppschicht **213** eingebaut ist.

**[0030]** In anderen anschaulichen Ausführungsformen ist die Zwischenätzstoppschicht **213** aus anderen Materialien aufgebaut, etwa Siliziumkarbid, stickstoffhaltendem Siliziumkarbid, und dergleichen, solange ein unterschiedliches Ätzverhalten während des nachfolgenden Kontaktätzprozesses im Vergleich zu den Komponenten **214** und **211a** erreicht wird.

**[0031]** Das in [Fig. 2c](#) gezeigte Halbleiterbauelement **200** kann auf der Grundlage der folgenden Prozesse hergestellt werden.

**[0032]** Die Zwischenätzstoppschicht **213** wird auf Grundlage von geeigneten Abscheideverfahren hergestellt, etwa plasmaunterstützter CVD, und dergleichen, wobei entsprechende Prozessparameter und Vorstufenmaterialien so ausgewählt sind, dass die gewünschte Materialzusammensetzung und die Ätzstoppeigenschaften erhalten werden. Wenn beispielsweise die Zwischenätzstoppschicht **213** im Wesentlichen aus Siliziumstickstoff aufgebaut ist, können die Gasdurchflussraten entsprechender Vorstufenmaterialien, der Abscheidedruck, der Ionenbeschuss und dergleichen so eingestellt werden, dass der gewünschte Anteil an Silizium in der Schicht **213** erhalten wird. Wenn andere Materialien verwendet werden, können entsprechende Vorstufenmaterialien in Kombination mit geeigneten Prozessparametern bestimmt und für die Herstellung der Schicht **213** angewendet werden. Ferner kann eine Dicke **213w** der Schicht **213** in Kombination mit der Dicke **214w** der Abstandshalterschicht **214** so festgelegt werden, dass eine gewünschte abschließende Abstandshalterbreite in einem nachfolgenden Prozessstadium erhalten wird, wobei auch die Breite des ersten Abstandshalterbereichs **211a** berücksichtigt werden kann, um damit die gewünschte maskierende Wirkung der schließlich erhaltenen Seitenwandabstandshalterstruktur zu erreichen. Nach dem Abscheiden der Zwischenätzstoppschicht **213** kann somit die zweite Abstandshalterschicht **214** abgeschieden werden, beispielsweise durch Auswählen gut etablierter Prozessparameter zum Abscheiden eines Siliziumnitridmaterials, wie dies zuvor erläutert ist. In einer anschaulichen Ausführungsform wird das Abscheiden der Zwischenätzstoppschicht **213** und der zweiten Abstandshalterschicht **214** in-situ ausgeführt, d. h., es wird die gleiche Abscheidekammer oder zumindest die gleiche Abscheideanlage verwendet, um damit zwischenzeitlich Transportaktivitäten für das Substrat **201** zu vermeiden, was daher zu einem sehr effizienten Gesamtprozessablauf führt. In einer anschaulichen Ausführungsform werden die Schichten **213** und **214** in einem gemeinsamen Abscheideprozess hergestellt, indem die Abscheideparameter nach dem Erreichen der gewünschten Dicke **213w** in einer anfänglichen Phase des gesamten Abscheideprozesses geändert werden. Somit können während der verbleibenden Abscheidezeit geeignete Prozessparameter für die Schicht **214** angewendet werden.

**[0033]** [Fig. 2d](#) zeigt schematisch das Halbleiterbauelement **200** gemäß einer weiteren anschaulichen Ausführungsform, in der vor dem Abscheiden der zweiten Abstandshalterschicht **214** eine Behandlung **215** so ausgeführt wird, dass ein Oberflächenbereich des ersten Abstandshalterbereichs **211a** modifiziert

wird. Beispielsweise beinhaltet in einer anschaulichen Ausführungsform die Behandlung **215** eine Plasmaatmosphäre mit einer wenig ausgeprägten Richtungsabhängigkeit entsprechend ionisierter Teilchen, wodurch freiliegende Oberflächenbereiche des Halbleiterbauelements **200** modifiziert werden. Beispielsweise kann Silizium in freiliegende Oberflächenbereiche beispielsweise in den ersten Abstandshalterbereich **211a** eingebaut werden, wodurch ein erhöhter Prozentsatz an Silizium zur Bereitstellung eines Zwischenätzstoppmaterials in Form einer Oberflächenschicht der Bereiche **211a** erhalten wird. Der Einfachheit halber ist ein entsprechender Oberflächenbereich als **213a** bezeichnet, der ein Zwischenätzstoppmaterial repräsentiert, das lokal in den ersten Bereichen **211a** vorgesehen ist. Es sollte beachtet werden, dass ein entsprechender Siliziumanteil in der Ätzstoppbeschichtung **230** weniger kritisch ist, da dieses Material dennoch für die gewünschte Ätzselektivität in Bezug auf die zweite Abstandshalterschicht **214** sorgt, während in anderen Fällen freiliegende Bereich der Beschichtung **230** entfernt werden und durch eine weitere Ätzstoppbeschichtung (nicht gezeigt), beispielsweise auf Grundlage einer Oxidation, etwa einer nasschemischen Oxidation, einer plasmainduzierten Oxidation, und dergleichen ersetzt werden können. Danach wird die zweite Abstandshalterschicht **214** abgeschieden, wie dies mit Bezug zu [Fig. 2c](#) beschrieben ist.

**[0034]** [Fig. 2e](#) zeigt schematisch das Halbleiterbauelement **200** in einer weiter fortgeschrittenen Fertigungsphase. Wie gezeigt, unterliegt das Bauelement **200** einem weiteren anisotropen Ätzprozess **217a**, um Material der zweiten Abstandshalterschicht **214** aufzutragen, wodurch ein zweiter Abstandshalterbereich **214a** erzeugt wird. Der anisotrope selektive Ätzprozess **217a** kann auf der Grundlage der Ätzstoppbeschichtung **230** oder auf der Grundlage einer neu bereitgestellten Ätzstoppbeschichtung gesteuert werden, wie dies beispielsweise mit Bezug zu [Fig. 2d](#) erläutert ist. Somit wird nach dem Ende des anisotropen Ätzprozesses **217a** ein Abstandshalterelement **216** mit dem ersten Bereich **211a** und dem zweiten Bereich **214a** und dem Zwischenätzstoppmaterial **213a** erhalten. Ferner ist die Dicke **216w** des Abstandshalters **216** durch die Breite **213w** und **214w** in Kombination mit der anfänglichen Bereiche **211w** der ersten Abstandshalterschicht **211** definiert. Somit wird ein hohes Maß an Prozesssteuerung im Hinblick auf die endgültige Breite **216w** des Abstandshalterst **216** erreicht, da nach dem Bilden des ersten Abstandshalterbereichs **211a** weitere Einstellungen auf der Grundlage des Vorsehens entsprechender Schichtdicken **213w** und **214w** ausgeführt werden können. Beispielsweise kann die Breite **213w** zu ungefähr 5 bis 15 nm gewählt werden, während die Dicke **214w** auf einige 10 nm abhängig von der gewünschten Gesamtbreite **216w** festgelegt werden kann. Wie ferner gezeigt ist, ist das Zwischenätz-

stoppmaterial **213a** in dem Abstandshalter **216** eingebettet, wodurch ein hohes Maß an Prozess- und Materialkompatibilität zu konventionellen Strategien geschaffen wird, da der erste und der zweite Abstandshalterbereich **211a**, **214a** auf der Grundlage gut etablierter Materialzusammensetzungen vorgesehen werden können. Danach wird der Abstandshalter **216** als eine Maske für die weitere Bearbeitung verwendet, d. h., das Dotierstoffprofil in dem aktiven Gebiet **211** wird auf der Grundlage des Abstandshalters **216** gebildet, wodurch ein stark dotiertes tiefes Gebiet **207** gebildet wird, das einem tiefen Drain- und Source-Gebiet in Transistorelementen entsprechen kann, die in dem aktiven Gebiet **250** gleichzeitig mit der Herstellung des Schaltungselements **220** gebildet werden. Das Abstandshalterelement **216** kann als eine effiziente Silizidierungsmaske verwendet werden, um damit ein Metallsilizidgebiet in dem stark dotierten Gebiet **207** und der Polysiliziumleitung **204** nach dem Freilegen der entsprechenden Oberflächenbereiche zu erzeugen.

**[0035]** [Fig. 2f](#) zeigt schematisch das Halbleiterbauelement **200** in einem weiter fortgeschrittenen Herstellungsstadium, in welchem ein dielektrischer Zwischenschichtstapel **240**, der eine Kontaktätzstopp-schicht **209** und ein dielektrisches Zwischenschichtmaterial aufweist, gebildet ist. Die Kontaktätzstopp-schicht **209** kann aus einem Material mit einer moderat hohen Ätzselektivität in Bezug auf das dielektrische Zwischenschichtmaterial **210** aufgebaut sein, wobei Siliziumnitrid gemäß gut etablierter Rezepte verwendet werden kann, während das dielektrische Zwischenschichtmaterial **210** aus Siliziumdioxid aufgebaut sein kann, wie dies zuvor erläutert ist. Des weiteren ist eine Lackmaske **218** über dem Schichtstapel **240** ausgebildet und enthält eine Öffnung **218a**, die einer Kontaktöffnung entspricht, die in dem Schichtstapel **240** zu bilden ist. In einigen anschaulichen Ausführungsformen repräsentiert die Öffnung **218a** eine Kontaktöffnung zur Verbindung der Polysiliziumleitung **204** mit dem stark dotierten Gebiet **207**, d. h. zur Verbindung entsprechender Metallsilizidgebiete **208**, die auf dem stark dotierten Gebiet **207** und der Polysiliziumleitung **204** ausgebildet sind. Beispielsweise kann in RAM-Bereichen die Öffnung **218a** in Form einer rechteckigen Öffnung vorgesehen sein, d. h. anders als „reguläre“ quadratische Kontaktöffnungen, die individuell eine Verbindung zu entsprechenden Bauteilbereichen, etwa Drain-Bereichen und Source-Bereichen, Gatebereichen und dergleichen von Transistorelementen herstellen, die ebenfalls in und über dem aktiven Gebiet **250** ausgebildet sein können.

**[0036]** Das in [Fig. 2f](#) gezeigte Halbleiterbauelement **200** kann auf der Grundlage gut etablierter Verfahren hergestellt werden, wobei die Konfiguration des Abstandshalters **216**, d. h. des ersten und des zweiten Abstandshalterbereichs **211a**, **214a** und des Zwi-

schenätzstopppmaterials **213a** für ein hohes Maß an Prozesskompatibilität zu gut etablierten Techniken sorgt. Als nächstes wird ein anisotroper Ätzprozess auf der Grundlage der Lackmaske **218** unter Anwendung einer selektiven Ätzchemie zum Abtragen von Material des dielektrischen Zwischenschichtmaterials **218** ausgeführt, wobei die moderat hohe Ätzselektivität der Schicht **209** ausgenutzt wird. Wie zuvor erläutert ist, kann auf Grund der sehr unterschiedlichen Höhenniveaus **210i** und **210h** des dielektrischen Zwischenschichtmaterials **210** die moderate Ätzselektivität der Schicht **209** zu einer deutlichen Materialerosion und sogar zu einem vollständigen Entfernen der Schicht **209** führen, wodurch auch der Abstandshalter **216** freigelegt wird. Im Gegensatz zu dem konventionellen Bauelement, wie es in den [Fig. 1a](#) und [Fig. 1b](#) gezeigt ist, sorgt das Zwischenätzstopppmaterial **213a** für eine deutlich ausgeprägtere Ätzstopffähigkeit im Hinblick auf die betrachtete Ätzchemie, wodurch im Wesentlichen ein Freilegen des Siliziummaterials des flachen dotierten Gebiets **207e** vermieden wird. Beispielsweise können konventionelle Siliziumnitridmaterialien für die Schicht **209** und dem Abstandshalterbereich **211a**, **214a** verwendet werden, während eine andere Materialzusammensetzung, etwa ein deutlich größerer Anteil an Silizium in einem siliziumnitridbasierten Material, für die gewünschten Ätzstoppeigenschaften sorgt.

**[0037]** Nach dem Herstellen einer entsprechenden Kontaktöffnung auf der Grundlage Maske **218** wird die weitere Bearbeitung fortgesetzt, indem ein geeignetes leitendes Material, etwa Wolfram und dergleichen, eingefüllt wird.

**[0038]** [Fig. 2g](#) zeigt schematisch das Halbleiterbauelement **200** nach dem Ende der zuvor beschriebenen Prozesssequenz. Somit weist das Bauelement **200** einen Kontakt **219** auf, der in dem Schichtstapel **240** so gebildet ist, dass er Verbindung zu der Polysiliziumleitung **204** herstellt, d. h. zu dem entsprechenden Metallsilizidgebiet **208**, das darin ausgebildet ist, und auch eine Verbindung zu dem stark dotierten Gebiet **207** herstellt, d. h. zu dem jeweiligen Metallsilizidgebiet **208**. Wie gezeigt kann, abhängig von dem vorhergehenden Prozess, der zweite Abstandshalterbereich **214a** lokal während des nachfolgenden Strukturierungsprozesses abgetragen worden sein, wodurch das Zwischenätzstopppmaterial **213** freigelegt wird. Folglich kann das flache dotierte Gebiet **207e** geschützt werden, wodurch die Gefahr des Erzeugens erhöhter Leckströme durch Kurzschließen der jeweiligen pn-Übergänge verringert wird.

**[0039]** Mit Bezug zu den [Fig. 2h](#) bis [Fig. 2j](#) werden nunmehr weitere anschauliche Ausführungsformen detaillierter beschrieben, in denen das Einschließen des ersten Abstandshalterbereichs **211a** durch Vorsehen einer zusätzlichen Ätzstopppbeschichtung verbessert wird.

**[0040]** [Fig. 2h](#) zeigt schematisch das Halbleiterbauelement **200** in einer Fertigungsphase, die der in [Fig. 2b](#) gezeigten Fertigungsphase entspricht. D. h., der Abstandshalterbereich **211a** kann gemäß einer Prozesssequenz gebildet werden, wie dies zuvor mit Bezug zu [Fig. 2b](#) beschrieben ist, wobei zusätzliche freiliegende Bereiche der Ätzstopppbeschichtung **230** durch einen Ätzprozess **231** vor dem Bilden des Zwischenätzstopppmaterials **213a** entfernt werden. Zu diesem Zweck kann der Ätzprozess **231** einen geeigneten Prozess zum selektiven Ätzen von Material der Schicht **230** im Hinblick auf die Polysiliziumleitung **204** und Material des flachen dotierten Gebiets **207** enthalten. Beispielsweise kann ein nasschemischer Ätzprozess auf der Grundlage von Flußsäure (HF) eingesetzt werden, wenn die Ätzstopppbeschichtung **230** aus Siliziumdioxid aufgebaut ist. Nach dem Ätzprozess **231** wird das Zwischenätzstopppmaterial gebildet, beispielsweise auf der Grundlage von Prozessverfahren, wie sie zuvor beschrieben sind.

**[0041]** [Fig. 2i](#) zeigt schematisch das Halbleiterbauelement **200** in einem weiter fortgeschrittenen Herstellungsstadium. Wie gezeigt, ist die Zwischenätzstoppschicht **213** so gebildet, dass diese freiliegende Bereiche der Polysiliziumleitung **204**, des aktiven Gebiets **250** und des ersten Abstandshalterbereichs **211a** bedeckt. D. h., die Zwischenätzstoppschicht **213** schließt im Wesentlichen vollständig den ersten Bereich **211a** ein, selbst an den freiliegenden Seitenwandbereich **204s**, wodurch eine Prozesszuverlässigkeit in späteren Fertigungsphasen erreicht wird, wenn eine Kontaktöffnung zu bilden ist. Ferner ist eine zweite Ätzstopppbeschichtung **232** über der Zwischenätzstoppschicht **213** ausgebildet und ist aus einem beliebigen geeigneten Material aufgebaut, das eine hohe Ätzselektivität in Bezug auf die zweite Abstandshalterschicht **214** aufweist, um damit eine zuverlässige Strukturierung der Abstandshalterschicht **214** zu ermöglichen. Beispielsweise ist die zweite Ätzstopppbeschichtung **232** im Wesentlichen aus dem gleichen Material wie die erste Ätzstopppbeschichtung **230** aufgebaut. Beispielsweise ist die Beschichtung **232** aus Siliziumdioxid gebildet. Die Abstandshalterschicht **214** kann auf der Grundlage von Prinzipien hergestellt werden, wie sie zuvor beschrieben sind.

**[0042]** [Fig. 2j](#) zeigt schematisch das Halbleiterbauelement **200** nach einem anisotropen Ätzprozess zum Strukturieren der Schicht **214**, um den zweiten Bereich **214a** zu schaffen, der nunmehr von dem ersten Bereich **211a** durch die Zwischenätzstoppschicht **213** und die zweite Ätzstopppbeschichtung **232** getrennt ist. Nach dem anisotropen Ätzprozess wird eine geeignete Ätzsequenz ausgeführt, um auch freiliegende Bereiche der zweiten Ätzstopppbeschichtung **232** und der Zwischenätzstoppschicht **213** zu entfernen, wodurch das Bauelement **200** für einen nachfolgenden Silizidierungsprozess vorbereitet wird. Das Entfernen freiliegender Bereiche der Schichten **232**,

**213** kann auf der Grundlage gut etablierter Rezepte bewerkstelligt werden, etwa unter Anwendung von Flusssäure für die Schicht **232**, wenn diese aus Siliziumdioxid aufgebaut ist, und heißer Phosphorsäure für die Schicht **213**, wenn diese aus Silizium angereichertem Siliziumnitrid aufgebaut ist. Wenn andere Materialzusammensetzungen für die Schichten **232**, **213** verwendet werden, können entsprechende Ätzchemien in geeigneter Weise ausgewählt werden. Beispielsweise kann selbst eine im Wesentlichen nicht-selektive Ätzchemie zum Entfernen sowohl des freiliegenden Bereichs der Schicht **232** als auch der Schicht **213** verwendet werden, wobei die entsprechende Ätzchemie eine moderat hohe Ätzselektivität in Bezug auf Siliziummaterial der Elektrodenleitung **204** und des flachen dotierten Gebiets **207** besitzt. Ein entsprechender Materialabtrag des zweiten Bereichs **214a** kann geeignet berücksichtigt werden, wenn die Breite des Abstandshalters **216** definiert wird, wie dies zuvor mit Bezug zu [Fig. 2e](#) erläutert ist.

[0043] Danach kann die weitere Bearbeitung in der zuvor beschriebenen Weise fortgesetzt werden. Folglich wird während des kritischen Kontaktätzprozesses das Zwischenätzstoppmaterial **213a** in engem Kontakt mit der Seitenwand **204s** der Polysiliziumleitung **204** vorgesehen, wodurch das siliziumdioxidbasierte Material der Ätzstoppbeschichtung **230** ebenfalls umschlossen wird. Folglich kann ein möglicher Materialabtrag der Ätzstoppbeschichtung **230** effizient durch das Material **213a** unterdrückt werden, wodurch die schützende Wirkung des Materials **213a** im Hinblick auf ein mögliches Freilegen des flachen dotierten Gebiets **207e**, das unter der Abstandshalterstruktur **216** angeordnet ist, noch weiter verbessert wird. Somit kann die Gesamtprozessrobustheit weiter gesteigert werden, wodurch in positiver Weise zu einer erhöhten Produktionsausbeute beigetragen wird.

[0044] Mit Bezug zu den [Fig. 3a](#) bis [Fig. 3c](#) werden nunmehr weitere anschauliche Ausführungsformen beschrieben, in denen die Ätzselektivität einer Abstandshalterstruktur verbessert werden kann, indem ein Ätzstoppmaterial vor dem Strukturieren eines ersten Bereichs der Abstandshalterstruktur vorgesehen wird.

[0045] [Fig. 3a](#) zeigt schematisch ein Halbleiterbauelement **300** mit einem Substrat **301**, auf dem ausgebildet eine Halbleiterschicht **302** vorgesehen ist, in der ein aktives Gebiet **350** durch eine Isolationsstruktur **303** definiert ist. Des Weiteren ist ein Schaltungselement **320**, beispielsweise in Form einer Polysiliziumleitung **304** vorgesehen, das von dem aktiven Gebiet **350** durch eine Isolationsschicht **305** getrennt sein kann. Im Hinblick auf die bislang beschriebenen Komponenten gelten die gleichen Kriterien, wie sie zuvor mit Bezug zu den Halbleiterbauelementen **100** und **200** angegeben sind. Daher wird eine weitere Er-

läuterung dieser Komponenten weggelassen.

[0046] Des Weiteren umfasst das Halbleiterbauelement **300** eine Ätzstoppschicht **313**, die aus einem geeigneten Material aufgebaut ist, das für eine hohe Ätzselektivität während eines kritischen Kontaktätzschritts sorgt. In einer anschaulichen Ausführungsform wird die Ätzstoppschicht **313** in Form eines siliziumangereicherten Siliziumnitridmaterials vorgesehen, wie dies zuvor mit Bezug zu der Zwischenätzstoppeschicht **213** erläutert ist. Des Weiteren umfasst das Halbleiterbauelement **300** eine Ätzstoppbeschichtung **330**, beispielsweise aus Siliziumdioxid, wie dies zuvor mit Bezug zu der Ätzstoppbeschichtung **230** erläutert ist. Ferner ist ein Seitenwandabstandshalter **316** benachbart zu der Polysiliziumleitung **304** gemäß den Bauteilerfordernissen ausgebildet. D. h., der Seitenwandabstandshalter **316** besitzt eine Breite, die für die weitere Bearbeitung des Bauelements **300** geeignet ist, beispielsweise im Hinblick auf weitere Ionenimplantationsprozesse, eine Silizidierungssequenz, und dergleichen.

[0047] Das gezeigte Halbleiterbauelement **300** kann auf der Grundlage ähnlicher Prozesse hergestellt werden, wie sie zuvor mit Bezug zu dem Halbleiterbauelement **200** beschrieben sind. Somit wird die Polysiliziumleitung **304** auf der Grundlage entsprechender Prozessverfahren hergestellt, wobei anders als in den zuvor beschriebenen Ausführungsformen vor dem Bilden einer Abstandshalterstruktur die Ätzstoppschicht **313** auf Grundlage von Prozessparametern gebildet wird, die so vorgegeben werden, dass die gewünschte Materialzusammensetzung erhalten wird. Danach wird die Ätzstoppbeschichtung **330** auf Grundlage einer geeigneten Abscheidetechnik gebildet, woran sich das Abscheiden einer Abstandshalterstruktur und ein nachfolgender anisotroper Ätzprozess anschließen, der unter Anwendung gut etablierter Techniken ausgeführt werden kann. Es sollte beachtet werden, dass gut etablierte konventionelle Prozessverfahren eingesetzt werden können, wobei jedoch während des Strukturierens des Seitenwandabstandshalters **316** eine entsprechende Schichtdicke der Ätzstoppschicht **3213** berücksichtigt werden kann, um damit die gewünschte Gesamtbreite des Abstandshalters **316** zu erreichen.

[0048] [Fig. 3b](#) zeigt schematisch das Halbleiterbauelement **300** in einer weiter fortgeschrittenen Fertigungsphase. D. h., nach dem Strukturieren der Abstandshalterelemente **316** kann eine weitere Implantation ausgeführt worden sein, um damit stark dotierte Gebiete **307** zu bilden, woran sich das Vorbereiten des Bauelements **300** für einen nachfolgenden Silizidierungsprozess anschließt. D. h., freiliegende Bereiche der Schichten **330** und **313** können entfernt werden, was ebenfalls vor dem Implantationsprozess erfolgen kann, abhängig von der Prozessstrategie. Zu diesem Zweck wird eine geeignete Ätzsequenz

eingesetzt, beispielsweise plasmaunterstützte Prozesse, nasschemische Ätzprozesse und dergleichen können dafür eingesetzt werden. Anschließend wird eine Silizidierungssequenz ausgeführt, um entsprechende Metallsilizidgebiete **308** in dem stark dotierten Gebiet **307** und der Polysiliziumleitung **304** herzustellen.

**[0049]** **Fig. 3c** zeigt schematisch das Halbleiterbauelement **300** in einer weiter fortgeschrittenen Herstellungsphase. Wie gezeigt, umfasst das Bauelement **300** eine Kontaktätzstoppschicht **309**, an die sich ein dielektrisches Zwischenschichtmaterial **310** und eine Lackmaske **318** anschließen. Ferner unterliegt das Bauelement **300** einem Ätzprozess **360** zur Herstellung einer Kontaktöffnung **310a** in den dielektrischen Materialien der Schichten **310** und **309**. Wie zuvor erläutert ist, kann während des Ätzprozesses **360** die Kontaktätzstoppschicht **309** unter Umständen nicht die erforderliche Ätzselektivität bereitstellen, wodurch auch der Abstandshalter **316** den Einfluss der Ätzchemie geätzt werden kann, wobei jedoch auf Grund der erhöhten Ätzresistivität der Ätzstoppschicht **313a** ein Freiliegen des flachen dotierten Gebiets **307e** im Wesentlichen verhindert wird, wodurch die zuvor beschriebenen Vorteile erreicht werden.

**[0050]** Es gilt also: Der hierin offenbarte Gegenstand stellt verbesserte Verfahren für die Herstellung von Kontaktöffnungen und jeweiligen Kontaktstrukturen bereit, um einen Kontaktbereich für Schaltungselemente direkt mit einem stark dotierten Bereich eines aktiven Halbleitergebiets mit einer deutlich geringeren Wahrscheinlichkeit des Freilegens eines flachen dotierten Bereichs des aktiven Gebiets während des Kontaktätzschritts zu verbinden. Zu diesem Zweck wird die Ätzselektivität einer Abstandshalterstruktur erhöht, indem in geeigneter Weise ein Material mit erhöhter Ätzselektivität darin in selbstjustierter Weise angeordnet wird, wodurch ein hohes Maß an Prozesskompatibilität mit gut etablierten CMOS-Prozessstrategien sichergestellt wird. In einigen anschaulichen Ausführungsformen wird das Material mit den verbesserten Ätzstoppeigenschaften auf der Grundlage eines Siliziumnitridmaterials vorgesehen, wobei jedoch der Anteil an Silizium deutlich erhöht wird, wodurch für das gewünschte größere Ätzstoppvermögen gesorgt wird. Des Weiteren können gut etablierte Abscheideverfahren eingesetzt werden, wobei in einigen Fällen das Abscheiden des zusätzlichen Ätzstoppmaterials und das Abscheiden einer Abstandshalterschicht in einem gemeinsamen Abscheideprozess ausgeführt werden können. In einigen anschaulichen Aspekten wird das selbstjustierte Bereitstellen des zusätzlichen Ätzstoppmaterials auf der Grundlage einer Oberflächenbehandlung erreicht, etwa einer Plasmabehandlung, eines Implantationsprozesses beispielsweise unter Anwendung einer geeigneten Implantationssequenz, und dergleichen. In einigen Aspekten wird ein im Wesentlichen

vollständiges Umschließen eines Bereichs der Abstandshalterstruktur erreicht, indem das zusätzliche Ätzstoppmaterial direkt auf freiliegenden Oberflächenbereichen der Polysiliziumleitung vorgesehen wird. Somit kann die Wahrscheinlichkeit des Erzeugens von Leckströmen, beispielsweise in anspruchsvollen RAM-Bereichen von Halbleiterbauelementen, verringert werden, wodurch auch die Produktionsausbeute und die Produktzuverlässigkeit erhöht werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren mit:
  - Bilden eines ersten Seitenwandabstandshalterbereichs für eine Leitung, wobei die Leitung sich teilweise über einem aktiven Gebiet eines Halbleiterbauelements erstreckt;
  - Bilden einer Zwischenätzstoppschicht auf dem ersten Seitenwandabstandshalterbereich;
  - Bilden eines zweiten Seitenwandabstandshalterbereichs auf der Zwischenätzstoppschicht;
  - Bilden einer Kontaktätzstoppschicht über der Zwischenätzstoppschicht über dem aktiven Gebiet;
  - Bilden eines dielektrischen Zwischenschichtmaterials über der Kontaktätzstoppschicht; und
  - Ätzen einer Kontaktöffnung in dem dielektrischen Zwischenschichtmaterial unter Anwendung der Kontaktätzstoppschicht und der Zwischenätzstoppschicht als Ätzstopp.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Kontaktöffnung so gebildet wird, dass diese die Leitung mit einem Bereich des aktiven Gebiets verbindet.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Zwischenätzstoppschicht und der erste und der zweite Seitenwandabstandshalterbereich auf der Grundlage von Silizium und Stickstoff gebildet werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Zwischenätzstoppschicht einen höheren Anteil an Silizium im Vergleich zu dem ersten und dem zweiten Seitenwandabstandshalterbereich aufweist.
5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei Bilden des ersten Seitenwandabstandshalterbereichs umfasst: Abscheiden einer Ätzstoppbeschichtung, Abscheiden einer Abstandshalterschicht, anisotropes Ätzen der Abstandshalterschicht, um die Ätzstoppbeschichtung auf der Leitung und an einem oberen Seitenwandbereich davon freizulegen.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Zwischenätzstoppschicht durch Abscheiden nach dem Freilegen der Ätzstoppbeschichtung gebildet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Zwischenätzstoppschicht durch Oberflächenbehandlung des ersten Seitenwandabstandshalterbereichs nach

dem Freilegen der Ätzstoppbeschichtung gebildet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner umfasst: Erzeugen einer Dotierstoffverteilung in dem aktiven Gebiet durch Verwenden der Leitung als eine Implantationsmaske während eines ersten Implantationsprozesses und eines zweiten Implantationsprozesses, wobei der erste Implantationsprozess ausgeführt wird, bevor der erste Seitenwandabstandshalterbereich gebildet wird, und wobei der zweite Implantationsprozess nach dem Bilden des zweiten Seitenwandabstandshalterbereichs ausgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der erste und der zweite Seitenwandabstandshalterbereich ohne Ausführen eines dazwischenliegenden Implantationsprozesses in dem aktiven Gebiet gebildet werden.

10. Verfahren nach Anspruch 1, wobei Bilden des zweiten Seitenwandabstandshalterbereichs umfasst: Abscheiden einer zweiten Abstandshalterschicht auf der Zwischenätzstoppeschicht und anisotropes Ätzen der Abstandshalterschicht und eines freigelegten Bereichs der Zwischenätzstoppeschicht.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die Zwischenätzstoppeschicht und die zweite Abstandshalterschicht in-situ gebildet werden.

12. Verfahren nach Anspruch 10, das ferner umfasst: Füllen der Kontaktöffnung mit einem metallhaltendem Material, um einen Kontakt zu bilden, der die Leitung mit einem stark dotierten Bereich des aktiven Gebiets verbindet.

13. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner umfasst: Bilden einer zweiten Ätzstoppbeschichtung auf der Zwischenätzstoppeschicht und Bilden des zweiten Seitenwandabstandshalterbereichs unter Anwendung der zweiten Ätzstoppbeschichtung als Ätzstopp.

14. Verfahren zur Herstellung eines Kontakts in einem dielektrischen Zwischenschichtmaterial eines Halbleiterbauelements, wobei das Verfahren umfasst:

Bilden einer ersten Ätzstoppbeschichtung, um ein aktives Gebiet und eine Leitung, die teilweise über dem aktiven Gebiet gebildet ist, abzudecken;  
Bilden einer zweiten Ätzstoppbeschichtung auf der ersten Ätzstoppbeschichtung, wobei sich die erste und die zweite Ätzstoppbeschichtung in der Materialzusammensetzung unterscheiden;  
Bilden eines Seitenwandabstandshalters für die Leitung durch Abscheiden einer Abstandshalterschicht und Strukturieren der Abstandshalterschicht durch einen anisotropen Ätzprozess unter Anwendung der zweiten Ätzstoppbeschichtung als Ätzstopp;  
Bilden eines dielektrischen Schichtstapels über dem

aktiven Gebiet, wobei der dielektrische Schichtstapel eine Kontaktätzstoppeschicht und ein dielektrisches Zwischenschichtmaterial aufweist;

Bilden einer Kontaktöffnung in dem dielektrischen Zwischenschichtmaterial unter Anwendung der Kontaktätzstoppeschicht und der ersten Ätzstoppbeschichtung als Ätzstopp; und  
Füllen der Kontaktöffnung mit einem leitenden Material.

15. Verfahren nach Anspruch 14, das ferner umfasst: Bilden einer Ätzstoppeschicht über dem aktiven Halbleitergebiet, wobei die Ätzstoppeschicht einen Bereich abdeckt, der einem Bereich des Halbleitergebiets entspricht, der von dem leitenden Material bedeckt ist.

16. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die erste Ätzstoppbeschichtung aus Silizium und Stickstoff aufgebaut ist.

17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei der Seitenwandabstandshalter aus Silizium und Stickstoff aufgebaut ist und wobei ein Silizium-zu-Stickstoff-Verhältnis in dem Seitenwandabstandshalter kleiner ist als in der ersten Ätzstoppbeschichtung.

18. Verfahren nach Anspruch 14, wobei der Kontakt so gebildet wird, dass dieser die Leitung und einen stark dotierten Bereich des aktiven Gebiets elektrisch verbindet.

19. Verfahren nach Anspruch 14, das ferner umfasst: Bilden eines stark dotierten Gebiets in dem aktiven Gebiet und Bilden eines Metallsilizidgebiets in dem stark dotierten Gebiet auf der Grundlage des Seitenwandabstandshalters.

20. Halbleiterbauelement mit:  
einem aktiven Halbleitergebiet;  
einer Leitung, die sich zumindest teilweise über einem Bereich des aktiven Halbleitergebiets erstreckt; einem Seitenwandabstandshalter der Leitung, wobei der Seitenwandabstandshalter mindestens lokal einen ersten Bereich und einen zweiten Bereich, die aus Silizium und Stickstoff aufgebaut sind, aufweist, wobei ein Silizium-zu-Stickstoff-Verhältnis in dem ersten Bereich größer ist als in dem zweiten Bereich; einem dielektrischen Zwischenschichtstapel, der auf der Leitung und dem aktiven Halbleitergebiet gebildet ist; und  
einem Kontaktgebiet, das in einem Bereich des dielektrischen Zwischenschichtstapels gebildet ist und mit einem leitenden Material gefüllt ist, um die Leitung elektrisch mit dem aktiven Halbleitergebiet zu verbinden.

21. Halbleiterbauelement nach Anspruch 20, wobei der erste Bereich als eine Zwischenschicht vorgesehen ist und wobei der zweite Bereich als ein erster

Abstandshalterbereich und ein zweiter Abstandshalterbereich, die von der Zwischenschicht getrennt werden, vorgesehen ist.

22. Halbleiterbauelement nach Anspruch 20, das ferner eine Ätzstoppbeschichtung aufweist, die zwischen dem ersten und dem zweiten Bereich angeordnet ist, wobei die Ätzstoppbeschichtung aus einem Material mit einer hohen Ätzselektivität in Bezug auf den ersten und den zweiten Bereich aufgebaut ist.

23. Halbleiterbauelement nach Anspruch 22, wobei die Ätzstoppbeschichtung und ein Bereich des dielektrischen Zwischenschichtstapels aus Siliziumdioxid aufgebaut sind.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

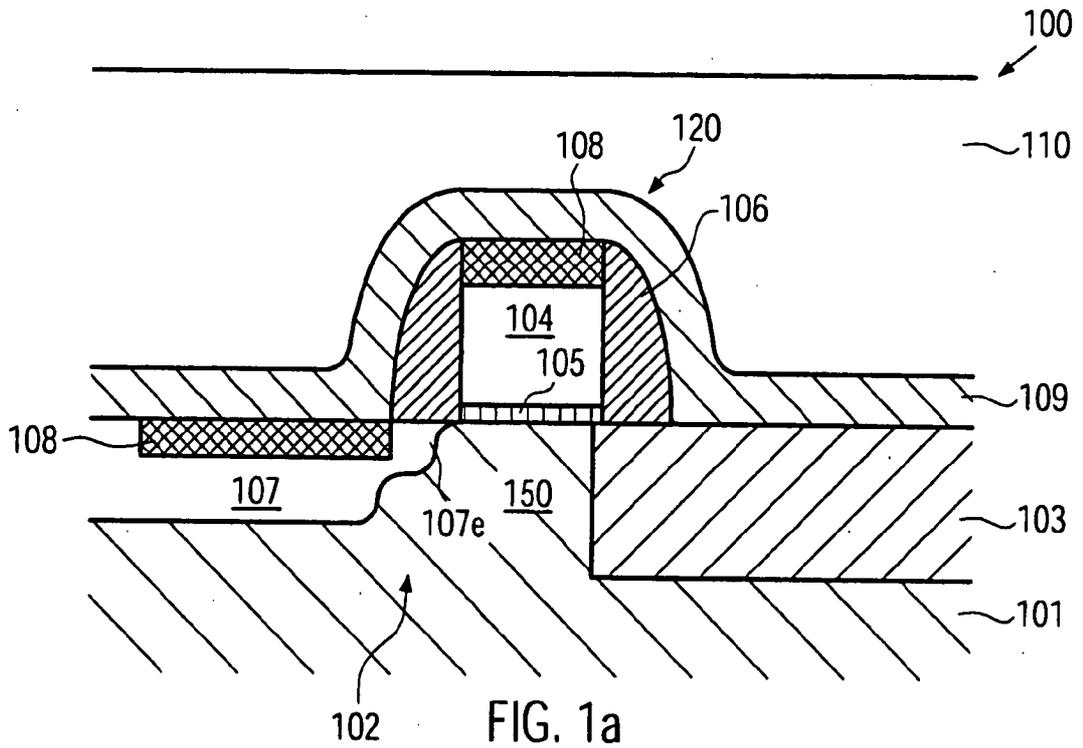


FIG. 1a  
(Stand der Technik)

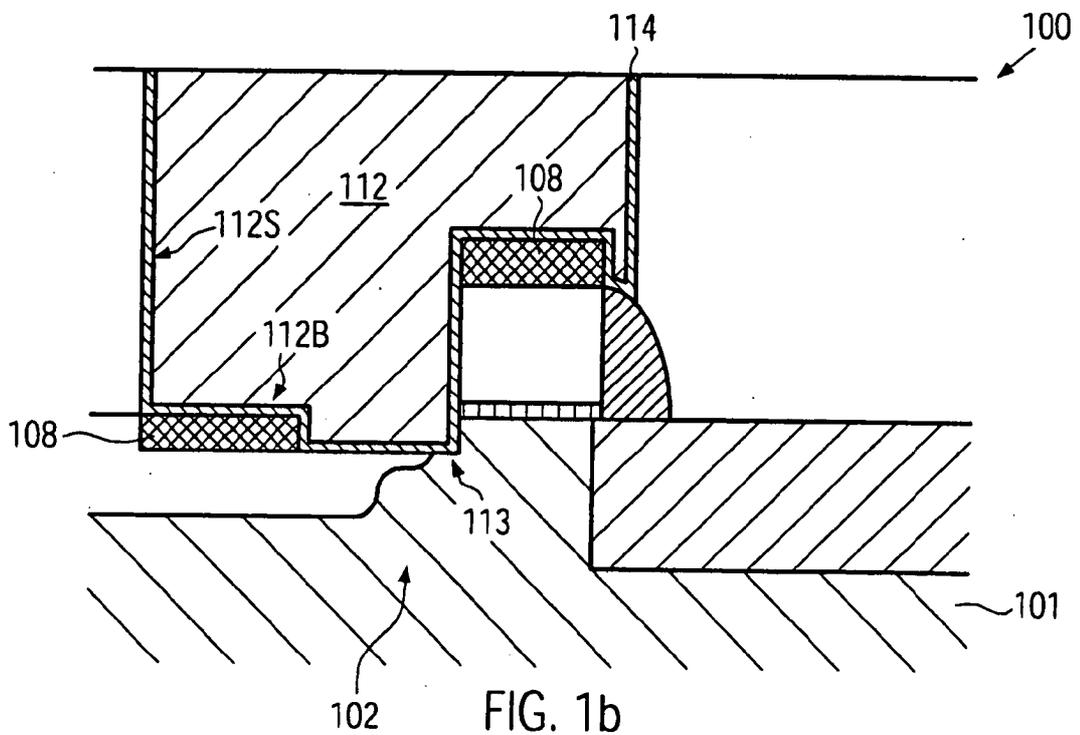


FIG. 1b  
(Stand der Technik)

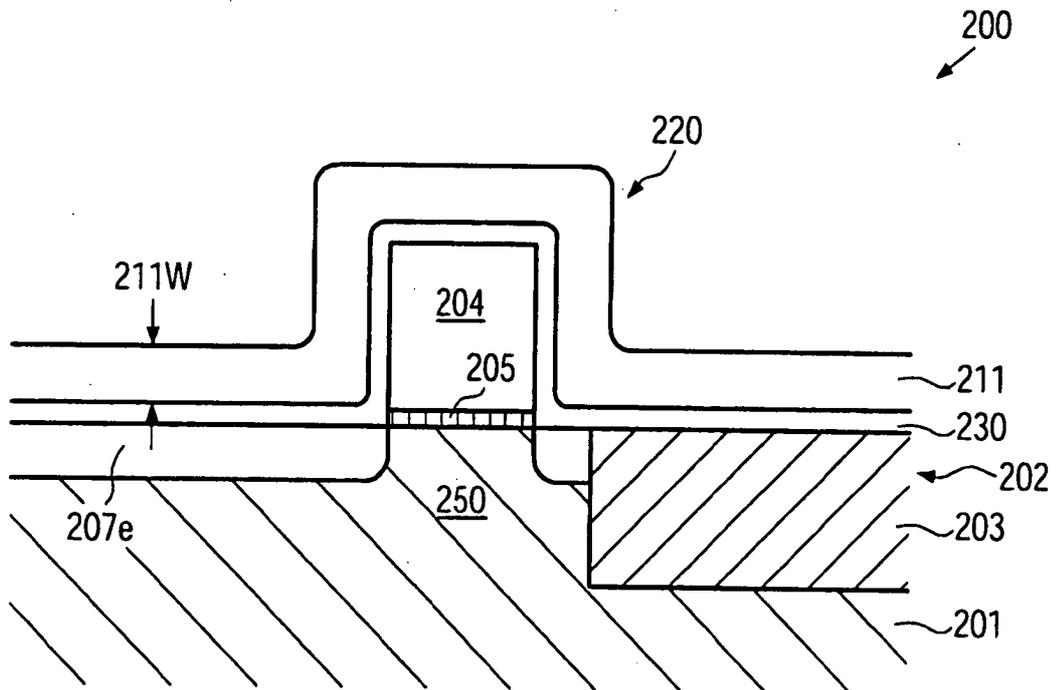


FIG. 2a

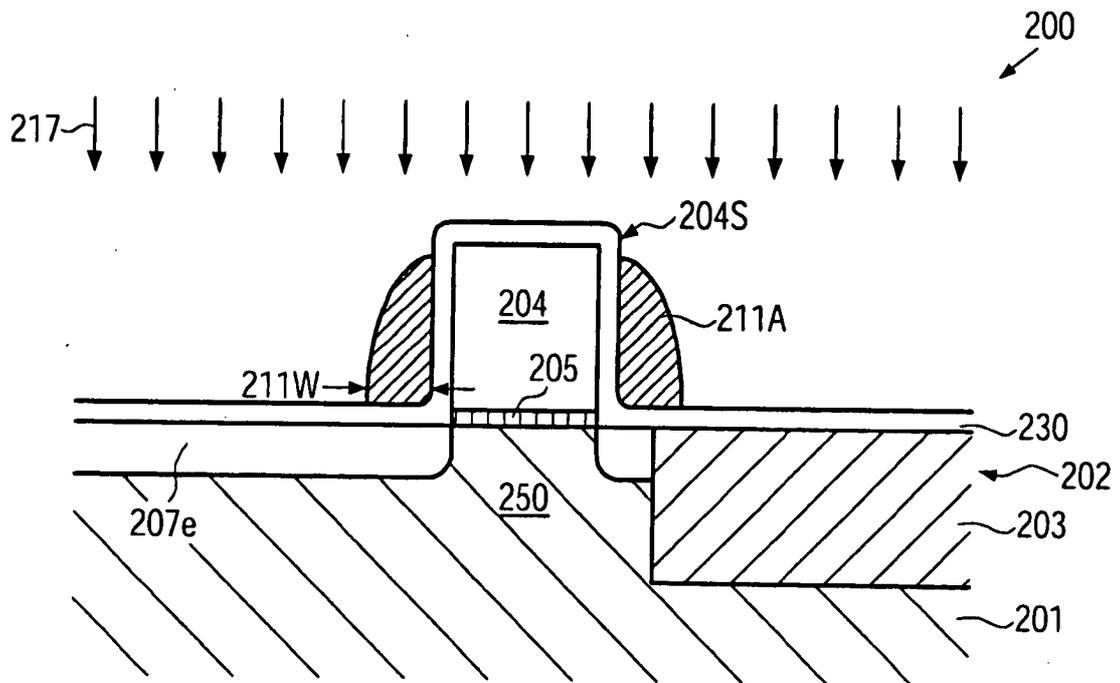


FIG. 2b



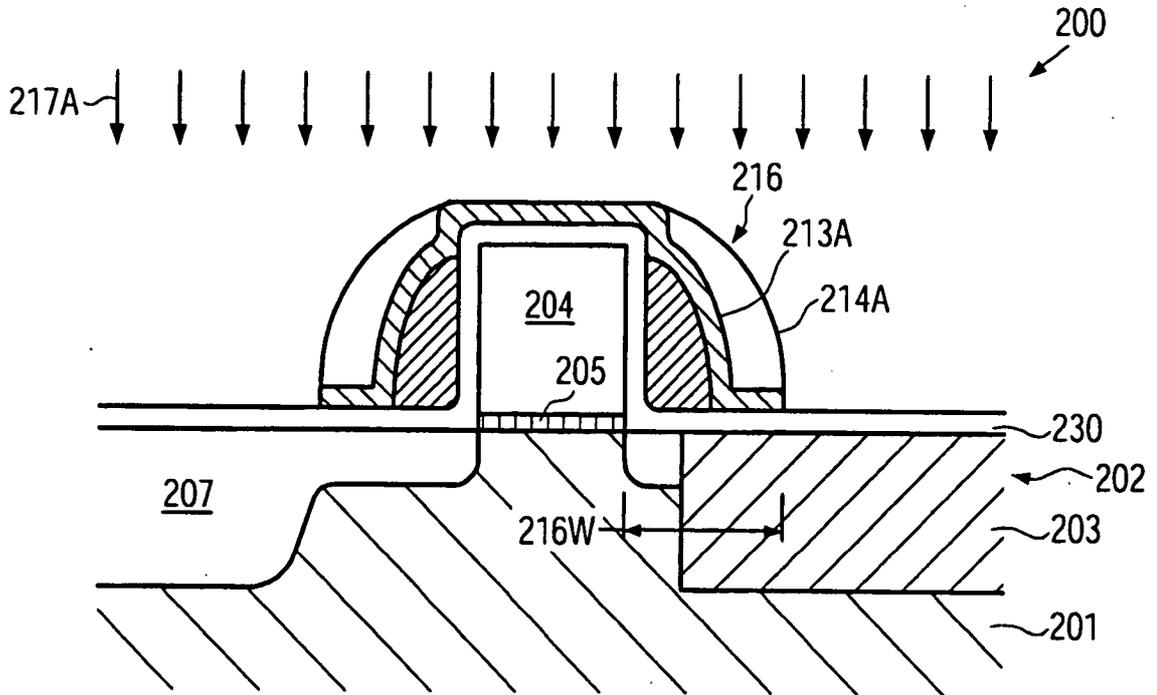


FIG. 2e

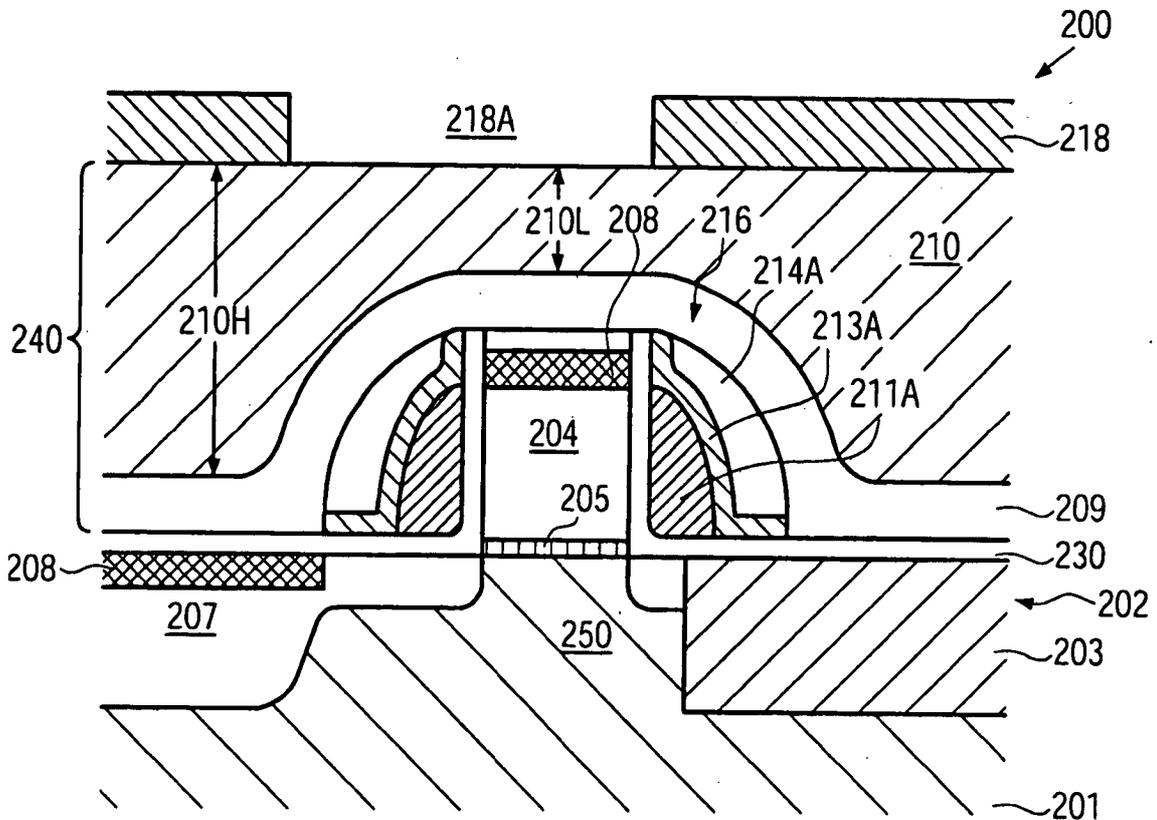


FIG. 2f



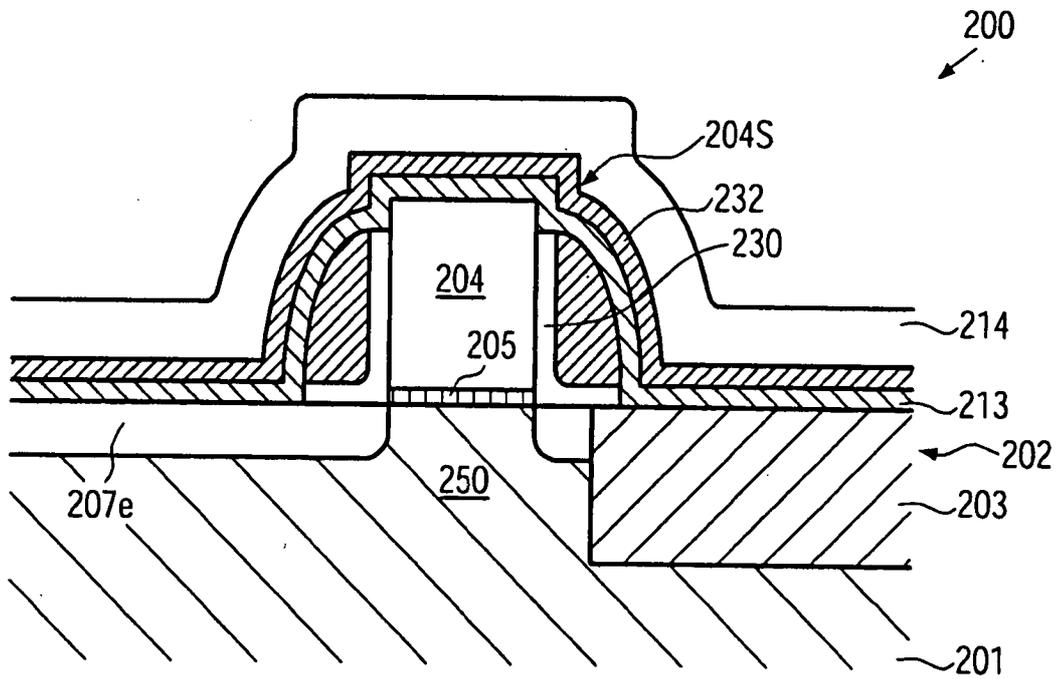


FIG. 2i

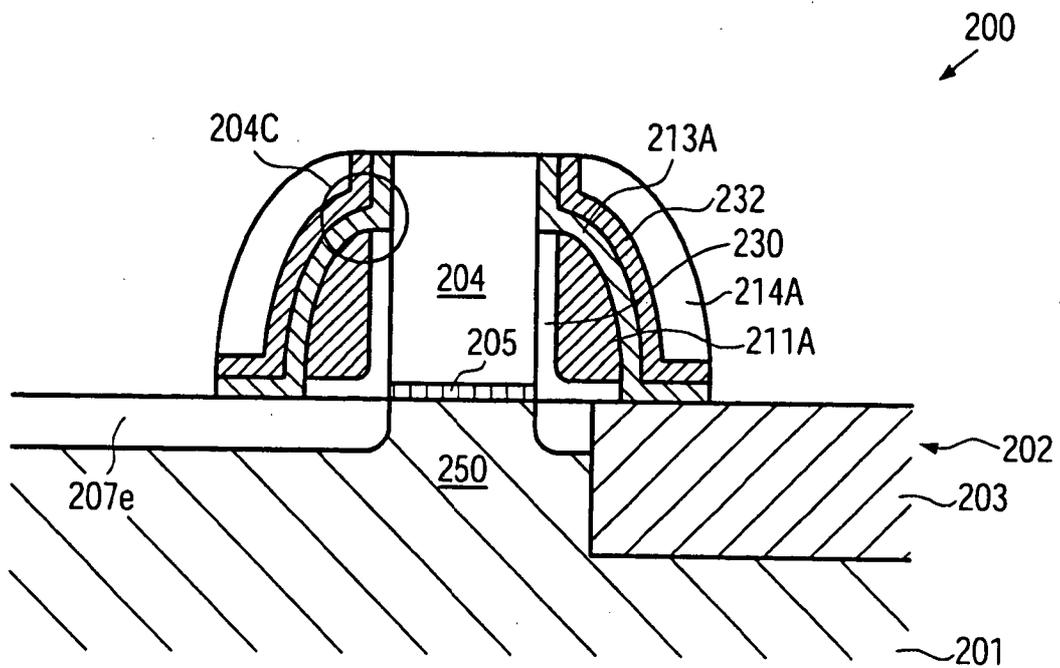


FIG. 2j

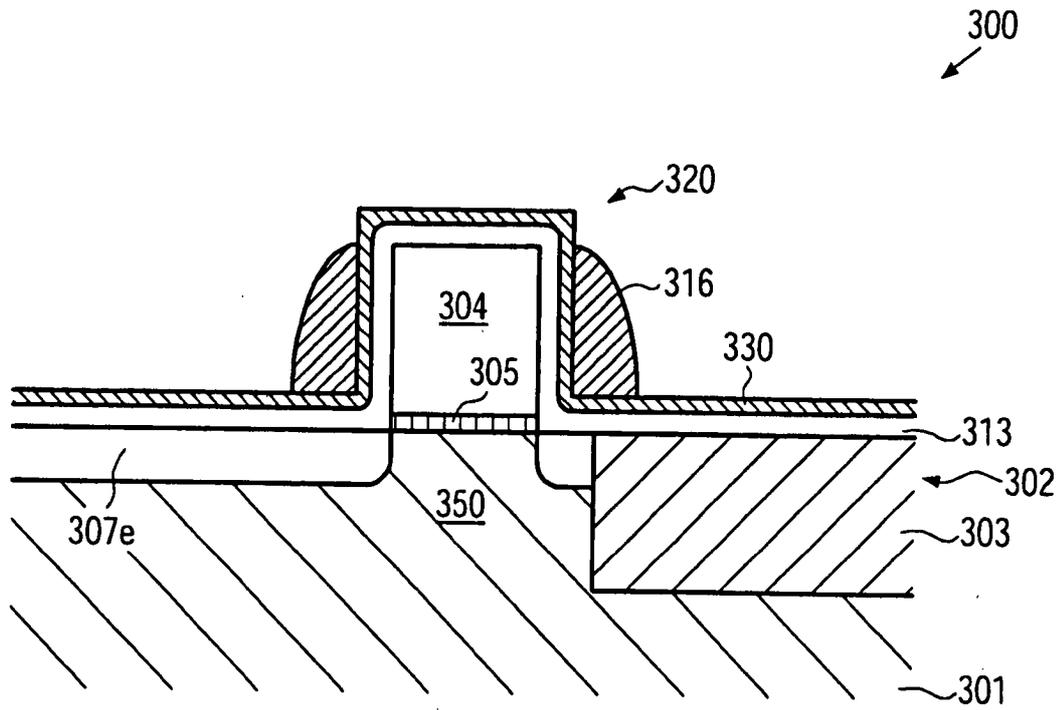


FIG. 3a

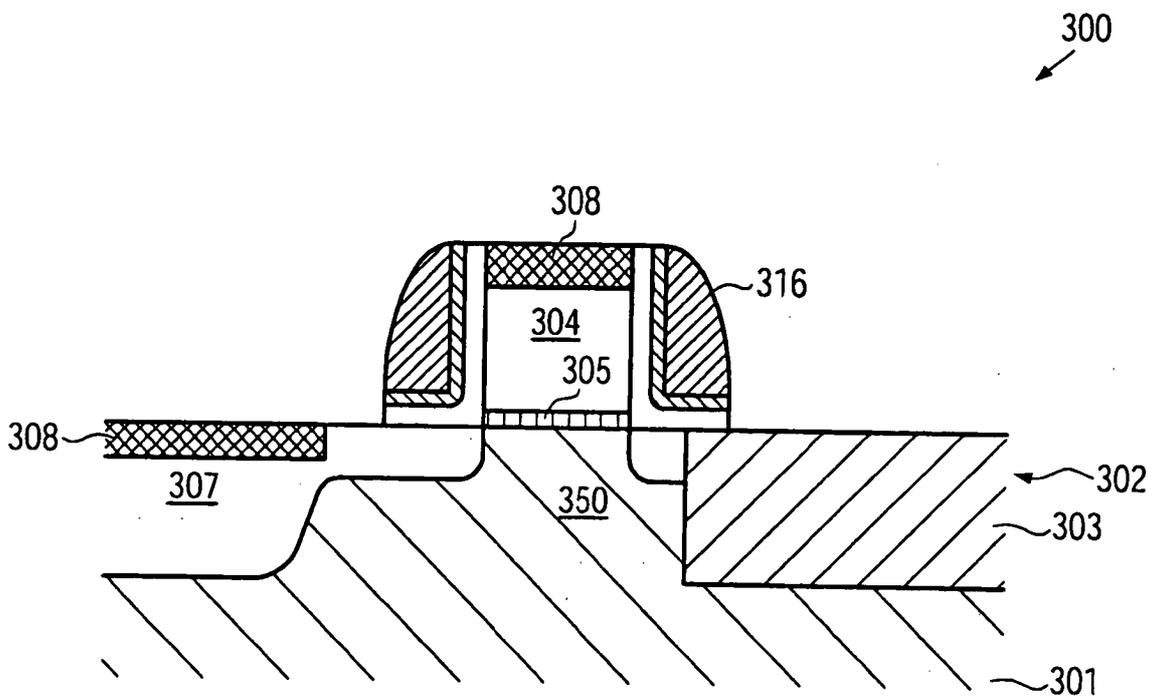


FIG. 3b

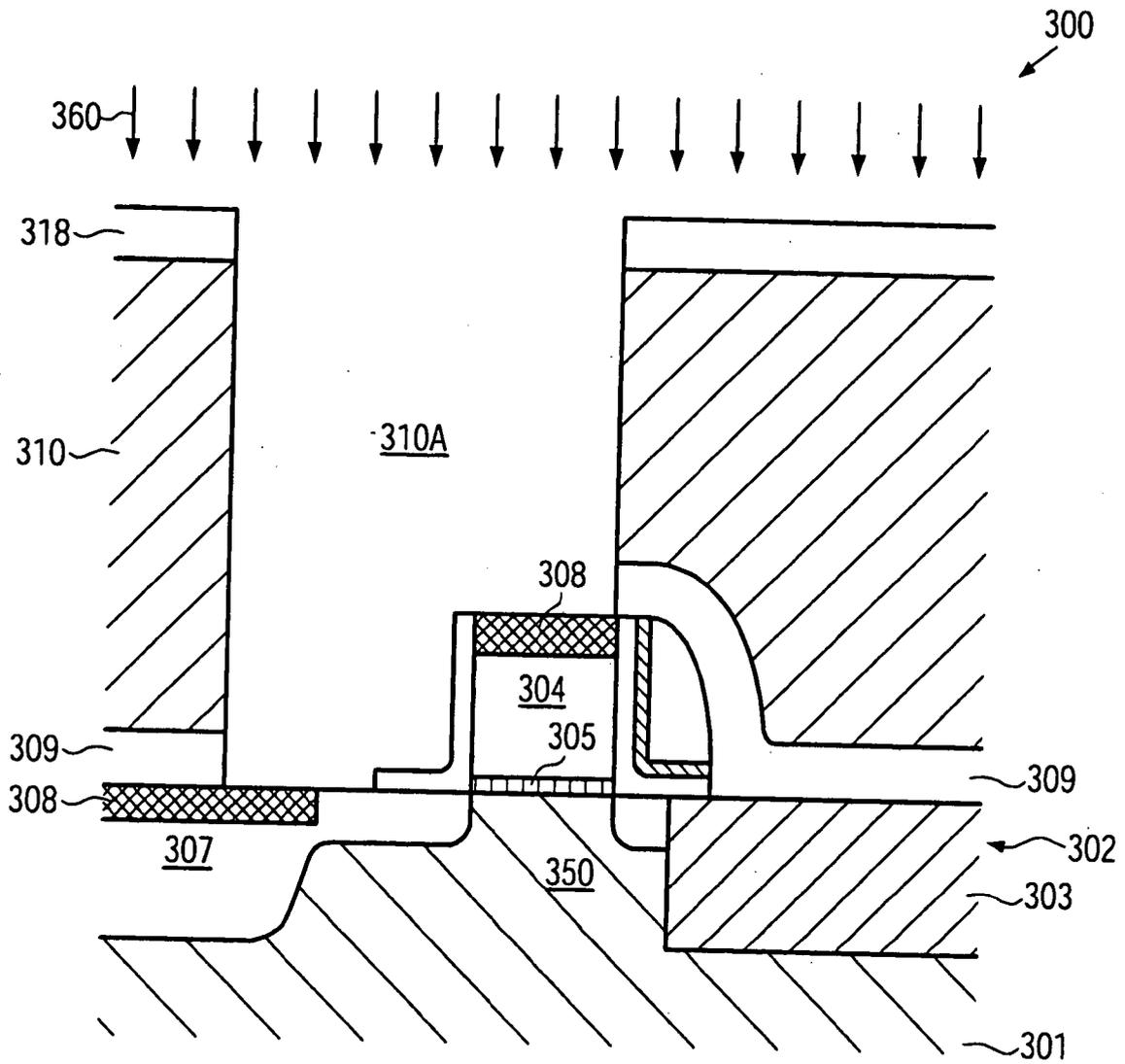


FIG. 3c