



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 195 35 779 B4 2005.11.10**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **195 35 779.5**
 (22) Anmeldetag: **26.09.1995**
 (43) Offenlegungstag: **28.03.1996**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **10.11.2005**

(51) Int Cl.7: **H01L 21/283**
H01L 21/768
 // **H01L 27/108**

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. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
94-24221 26.09.1994 KR

(73) Patentinhaber:
**Hyundai Electronics Industries Co., Ltd., Ichon,
 Kyonggi, KR**

(74) Vertreter:
**PAe Reinhard, Skuhra, Weise & Partner GbR,
 80801 München**

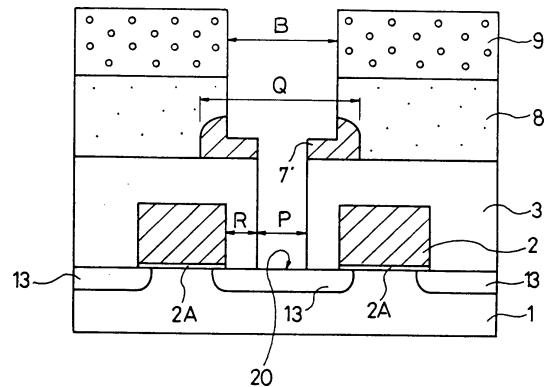
(72) Erfinder:
**Park, Chan Kwang, Ichon, KR; Koh, Yo Hwan,
 Ichon, KR; Hwang, Seong Min, Ichon, KR**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
US 51 18 382
US 50 23 203
**JP 4-260328 A2. In: Patent Abstracts of Japan,
 E-1312, 27.1.1993, Vol. 17, No. 44;**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Bildung von Kontaktlöchern in einem Halbleiterelement**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Bildung von Kontaktlöchern in einem Halbleiterelement, mit den folgenden Schritten:

Bilden einer Mehrzahl gleichmäßig beabstandeter Leiter (2) auf einem Halbleitersubstrat (1), wobei die Leiter (2) von dem Halbleitersubstrat (1) isoliert werden,
 Abscheiden eines ersten Isolierfilms (3) über der resultierenden Struktur, die nach der Bildung der Leiter (2) erhalten wird,
 Einebnen des ersten Isolierfilms (3) und daraufhin Niederschlagen eines zweiten Isolierfilms (4) und eines dritten Isolierfilms (5) über dem ersten Isolierfilm (3),
 Bilden einer ersten Kontaktmaske (6) auf einem Abschnitt des dritten Isolierfilms (5) in einem zwischen den Leitern (2) gelegenen Bereich,
 anisotropes Ätzen von Abschnitten der dritten und zweiten Isolierfilme (5, 4), die nicht mit der ersten Kontaktmaske (6) abgedeckt sind, wodurch Muster (5', 4') der dritten und zweiten Isolierfilme (5, 4) erhalten werden, und daraufhin isotropes Ätzen des Musters (4') des zweiten Isolierfilms (4) in selektiver Weise,
 wodurch ein eingegengtes bzw....



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bilden von Kontaktlöchern in einem Halbleiterelement, und insbesondere ein Verfahren zum Bilden von Kontaktlöchern mit kritischer Abmessung bei der Herstellung eines hochintegrierten Halbleiterelements.

Stand der Technik

[0002] Die JP 4-260328 beschreibt eine Möglichkeit zur Verbesserung der Ausrichtung einer Kontaktöffnung, wobei ein leitender Film als Ätzbarriere dient. Der leitende Film wird auf einem Isolierfilm aufgebracht und strukturiert, so daß er eine Öffnung zur Bildung der Kontaktöffnung aufweist. Ein zweiter Isolierfilm wird auf den ersten Isolierfilm aufgebracht und bedeckt gleichzeitig den leitenden Film. Durch anisotropes Ätzen wird ein Kontaktloch in den zweiten Isolierfilm eingätzt. Danach wird ein Kontaktloch durch die im leitenden Film vorhandene Kontaktöffnung geätzt und ein Elektrodenfilm in die beiden Kontaktlöcher gefüllt.

[0003] In der US 5 023 203 ist ein Verfahren zur Reduzierung der Breiten von Leitern beschrieben, die durch Strukturierung eines Halbleitersubstrats erzeugt werden. Eine aus mehreren Schichten bestehende Maske verwendet eine nicht-selektive Abstandshalter-Oxidschicht, die über der Maskenstruktur gebildet wird, nachdem eine Öffnung zum Freilegen einer unteren Resist- bzw. Photolackschicht gebildet wird.

[0004] In der US 5 118 382 sind Verfahren zum Entfernen einer Ätzstoppschicht beschrieben, ohne daß ein unerwünschtes Unterätzen erfolgt.

[0005] Halbleiterelemente weisen üblicherweise einen reduzierten Einheitszellenbereich auf, wenn der Integrationsgrad zunimmt.

[0006] Aufgrund einer derartigen reduzierten Einheitszelle wird der Raum zwischen benachbarten Leitern ebenfalls reduziert. Die Größe von Kontakten, die dazu ausgelegt sind, untere und obere Leiter zu verbinden, kann ebenfalls reduziert werden.

[0007] Aus diesem Grund ist es erforderlich, eine Technik zur Verfügung zu stellen, durch welche ein oberer Leiter sich im Kontakt mit einem unteren Leiter befindet, wie beispielsweise ein Halbleitersubstrat, während die Isolation von einem schmalen Zwischenleiter beibehalten wird.

Aufgabenstellung

[0008] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein Verfahren zur Bildung von

Kontaktlöchern in einem Halbleiterelement zu schaffen, das gewährleistet, daß ein oberer Leiter in Kontakt mit einem unteren Leiter gebracht werden kann, während eine Isolierung von einem schmalen Zwischenleiter beibehalten wird.

[0009] Gemäß einem Aspekt schafft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Bildung von Kontaktlöchern in einem Halbleiterelement, mit den folgenden Schritten: Bilden einer Mehrzahl gleichmäßig beabstandeter Leiter auf einem Halbleitersubstrat, wobei die Leiter von dem Halbleitersubstrat isoliert werden, Abscheiden eines ersten Isolierfilms über der resultierenden Struktur, die nach der Bildung der Leiter erhalten wird, Einebnen des ersten Isolierfilms und daraufhin Niederschlagen eines zweiten Isolierfilms und eines dritten Isolierfilms über dem ersten Isolierfilm, Bilden einer ersten Kontaktmaske auf einem Abschnitt des dritten Isolierfilms in einem zwischen den Leitern gelegenen Bereich, anisotropes Ätzen von Abschnitten der dritten und zweiten Isolierfilme, die nicht mit der ersten Kontaktmaske abgedeckt sind, wodurch Muster der dritten und zweiten Isolierfilme erhalten werden, und daraufhin isotropes Ätzen des Musters des zweiten Isolierfilms in selektiver Weise, wodurch ein eingeengtes bzw. feines Muster des zweiten Isolierfilms gebildet wird, Entfernen der ersten Kontaktmaske und daraufhin Bilden eines ringförmigen Ätzbarrierekissens an Seitenwänden der dritten und zweiten Isolierfilmmuster, Bilden eines vierten Isolierfilms über der resultierenden Struktur, die nach der Bildung des Kissens erhalten wird, und daraufhin Bilden einer zweiten Kontaktmaske auf dem vierten Isolierfilm mit Ausnahme des zwischen den Leitern gelegenen Bereichs, und Ätzen des Abschnitts des vierten Isolierfilms, der nicht mit der zweiten Kontaktmaske abgedeckt ist, Entfernen der dritten und zweiten Isolierfilmmuster und daraufhin anisotropes Ätzen des ersten Isolierfilms, der unter dem zweiten Isolierfilmmuster abgeschlossen wurde, wobei das ringförmige Ätzbarrierekissen als Ätzbarriere verwendet wird, wodurch ein Kontaktloch im Bereich zwischen den Leitern gebildet wird.

[0010] Gemäß einem weiteren Aspekt schafft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Bildung von Kontaktlöchern in einem Halbleiterelement, mit den folgenden Schritten: Bilden einer Mehrzahl gleichmäßig beabstandeter Leiter auf einem Halbleitersubstrat, wobei die Leiter von dem Halbleitersubstrat isoliert werden, Abscheiden eines ersten Isolierfilms über der resultierenden Struktur, die nach der Bildung der Leiter erhalten wird, Einebnen des ersten Isolierfilms und daraufhin Abscheiden eines ersten Ätzbarrierenfilms, eines zweiten Isolierfilms und eines dritten Isolierfilms über den ersten Isolierfilm in aufeinanderfolgender Weise, Bilden einer ersten Kontaktmaske auf einem Abschnitt des dritten Isolierfilms in einem zwischen den Leitern gelegenen Bereich, anisotropes Ätzen von Abschnitten der dritten und zweiten

Isolierfilme, die nicht mit der ersten Kontaktmaske abgedeckt sind, wodurch Muster der dritten und zweiten Isolierfilme gebildet werden, und daraufhin isotropes Ätzen des Musters des zweiten Isolierfilms in selektiver Weise, wodurch ein eingeeengtes bzw. feines Muster des zweiten Isolierfilms gebildet wird, Entfernen der ersten Kontaktmaske, Abscheiden eines zweiten Ätzbarrierenfilms über die resultierende Struktur, die nach der Entfernung der ersten Kontaktmaske erhalten wird, und daraufhin anisotropes Ätzen des zweiten Ätzbarrierenfilms, wodurch ein zweiter Ätzbarrieren-Abstandhalter an den Seitenwänden der dritten und zweiten Isolierfilmmuster gebildet wird, Entfernen der dritten und zweiten Isolierfilmmuster, und daraufhin anisotropes Ätzen des zweiten Ätzbarrieren-Abstandhalters und des ersten Ätzbarrierenfilms, wodurch ein ringförmiges Ätzbarrierenkissen gebildet wird, Bilden eines vierten Isolierfilms über der resultierenden Struktur, die nach der Bildung des Ätzbarrierenkissens erhalten wird, und daraufhin Bilden einer zweiten Kontaktmaske auf dem vierten Isolierfilm mit Ausnahme des zwischen den Leitern gelegenen Bereichs, und Ätzen des Abschnitts des vierten Isolierfilms, der nicht mit der zweiten Kontaktmaske abgedeckt ist, und daraufhin anisotropes Ätzen des ersten Isolierfilms, der unter dem Ätzabschnitt des vierten Isolierfilms abgeschlossen ist, wobei das ringförmige Ätzbarrierenkissen als Ätzbarriere verwendet wird, wodurch ein Kontaktloch im Bereich zwischen den Leitern gebildet wird.

[0011] Gemäß noch einem weiteren Aspekt schafft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Bildung von Kontaktlöchern in einem Halbleiterelement, mit den folgenden Schritten: Bilden einer Mehrzahl gleichmäßig beabstandeter Leiter auf einem Halbleitersubstrat, wobei die Leiter von dem Halbleitersubstrat isoliert werden, Abscheiden eines ersten Isolierfilms über die resultierende Struktur, die nach der Bildung der Leiter erhalten wird, Einebnen des ersten Isolierfilms über die resultierende Struktur, die nach der Bildung der Leiter erhalten wird, Einebnen des ersten Isolierfilms, und daraufhin Abscheiden eines zweiten Isolierfilms und eines dritten Isolierfilms über den ersten Isolierfilm, Bilden einer ersten Kontaktmaske auf einem Abschnitt des dritten Isolierfilms entsprechend einem zwischen den Leitern gelegenen Bereich, Ätzen von Abschnitten der dritten und zweiten Isolierfilme, die nicht mit der ersten Kontaktmaske abgedeckt sind, wodurch eine Ausnehmung gebildet wird, und daraufhin isotropes Ätzen des zweiten Isolierfilms in selektiver Weise derart, daß die Ausnehmung eine vergrößerte Breite hat, Entfernen der ersten Kontaktmaske, und daraufhin Bilden eines ringförmigen Ätzbarrierenkissens an einer Seitenwand der Ausnehmung, Bilden eines vierten Isolierfilms über der resultierenden Struktur, die nach der Bildung des Ätzbarrierenkissens erhalten wird, und daraufhin Bilden einer zweiten Kontaktmaske auf dem vierten Isolierfilm mit Ausnahme des zwischen

den Leitern gelegenen Bereichs, und Ätzen des Abschnitts des vierten Isolierfilms, der nicht mit der zweiten Kontaktmaske abgedeckt ist, und daraufhin anisotropes Ätzen des ersten Isolierfilms, der unter dem Ätzabschnitt des vierten Isolierfilms abgeschlossen ist, wobei das ringförmige Ätzbarrierenkissen als Ätzbarriere verwendet wird, wodurch ein Kontaktloch im Bereich zwischen den Leitern gebildet wird.

[0012] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0013] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der Zeichnungen näher erläutert; es zeigen:

[0014] [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) Schnittansichten zur Verdeutlichung der aufeinanderfolgenden Schritte eines Verfahrens zur Bildung von Kontaktlöchern in einem Halbleiterelement gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0015] [Fig. 6](#) bis [Fig. 10](#) Schnittansichten zur Verdeutlichung der aufeinanderfolgenden Schritte eines Verfahrens zur Bildung von Kontaktlöchern unter Verwendung eines ringförmigen Polysiliciumkissens gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, und

[0016] [Fig. 11](#) bis [Fig. 13](#) Schnittansichten zur Verdeutlichung der aufeinanderfolgenden Schritte eines Verfahrens zur Bildung von Kontaktlöchern unter Verwendung eines ringförmigen Polysiliciumkissens gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0017] Die [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) zeigen die aufeinanderfolgenden Schritte eines Verfahrens zur Bildung von Kontaktlöchern in einem Halbleiterelement gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Diese Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird auf einen Fall angewendet, bei dem Bit-Leitungen und Speicherelektroden von dynamischen Direktzugriff-Speicherelementen sich im Kontakt mit einem Halbleitersubstrat befinden.

[0018] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, wird auf einem Halbleitersubstrat **1** eine Mehrzahl gleichmäßig beabstandeter Gate-Oxidfilme **2A** gebildet. Eine Mehrzahl gleichmäßig beabstandeter Wortleitungen **2** wird auf den Gate-Oxidfilmen **2A** gebildet. Die Wortleitungen **2** bestehen aus einem Polysiliciumfilm und werden als Gate-Elektroden verwendet. Zwischen benachbarten Wortleitungen **2** ist eine Source- bzw. Drain-Verbindung **13** in dem Halbleitersubstrat **1** durch Implantieren von Fehlstellenionen eines Leitungstyps gebildet, der sich von demjenigen des Halbleitersubstrats **1** unterscheidet. Nach der Bildung der Source- bzw. Drain-Verbindung **13** wird ein erster Isolierfilm **3** über der resultierenden Struktur abgeschieden. Der erste Isolierfilm **3** wird daraufhin

eingeebnet. Über den eingeebneten ersten Isolierfilm **3** werden nacheinander ein zweiter Isolierfilm **4** und ein dritter Isolierfilm **5** abgeschieden. Die ersten bis dritten Isolierfilme **3** bis **5** bestehen aus Materialien, welche ein hohes Ätz-Selektionsverhältnis aufweisen. Eine erste Kontaktmaske **6** wird daraufhin auf einem Abschnitt des dritten Isolierfilms **5** entsprechend einem Bereich gebildet, wo ein Kontaktloch gebildet werden soll. In [Fig. 1](#) bezeichnet das Bezugszeichen A den Raum zwischen benachbarten Wortleitungen **2**, während das Bezugszeichen B die Abmessung bzw. Größe der ersten Kontaktmaske **6** bezeichnet. Diese Abmessungen können unter Verwendung einer Lithographie-Technik eine minimale Mustergröße haben.

[0019] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, werden Abschnitte der dritten und zweiten Isolierfilme **5** und **4**, die mit der ersten Kontaktmaske **6** nicht abgedeckt sind, daraufhin anisotrop geätzt, wodurch ein drittes Isolierfilmmuster **5'** und ein zweites Isolierfilmmuster **4'** gebildet werden. Daraufhin wird das zweite Isolierfilmmuster **4'** isotrop in selektiver Weise gemäß der Ätzratendifferenz zwischen den ersten bis dritten Isolierfilmen geätzt. Zu diesem Zeitpunkt wird das zweite Isolierfilmmuster **4'** seitlich in jeder Seite mit einer Weite bzw. Breite M geätzt. Infolge davon hat das verbleibende zweite Isolierfilmmuster **4'** eine Breite $B - 2M$.

[0020] Daraufhin wird, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, die erste in [Fig. 2](#) gezeigte Maske **6** entfernt. Über die resultierende Struktur wird daraufhin ein Polysiliciumfilm **7** abgeschieden. Anstelle des Polysiliciumfilms **7** kann ein Nitridfilm abgeschieden werden. Das Abscheiden des Polysiliciumfilms **7** wird derart durchgeführt, daß er Ausnehmungen bzw. Vertiefungen auffüllt, die jeweils in beiden Seiten des zweiten Isolierfilmmusters **4'** nach dem anisotropen Ätzen gebildet sind.

[0021] Der Polysiliciumfilm **7** wird daraufhin anisotrop geätzt, um ein Polysiliciumkissen **7'** zu bilden, das Ringform mit einer vorstehenden Kante hat, wie in [Fig. 4](#) gezeigt. Über der resultierenden Struktur wird ein vierter Isolierfilm **8** gebildet. In [Fig. 4](#) bezeichnet das Bezugszeichen N die vorstehende Breite des Polysiliciumkissens **7'**.

[0022] Eine zweite Kontaktmaske **9** wird daraufhin auf den vierten Isolierfilm mit Ausnahme seines Abschnitts gebildet, der dem Bereich entspricht, wo das Kontaktloch gebildet werden soll, wie in [Fig. 5](#) gezeigt. Daraufhin werden Abschnitte des vierten Isolierfilms **8** und des dritten Isolierfilmmusters **5'**, die nicht mit der Kontaktmaske **9** abgedeckt sind, geätzt, wodurch das zweite Isolierfilmmuster **4'** freigelegt wird. Unter Verwendung des ringförmigen Polysiliciumkissens **7'** als Ätzbarriere werden das zweite Isolierfilmmuster **4'** und ein Abschnitt des ersten Isolierfilms **3**, der unter dem zweiten Isolierfilmmuster **4'** angeordnet ist, anisotrop derart geätzt, daß das Halblei-

tersubstrat **1** freigelegt wird. Dadurch wird ein Kontaktloch **20** gebildet. Da das ringförmige Polysiliciumkissen **7'** einen Außendurchmesser Q mit $B + 2N$ hat, der um $2N$ größer ist als die Abmessung B der ersten Kontaktmaske, entspricht der Innendurchmesser P des Kontaktlochs 20 " $B - 2M$ ".

[0023] Demnach wird zwischen dem Kontaktloch **20** und jeder Wortleitung **2** ein Prozeßrand R der Größe $(A - B + 2M)/2$ gebildet. Selbst für die zweite Kontaktmaske **9** kann ein Ausrichtungsrand erhalten werden, der der vorstehenden Breite N des Polysiliciumkissens **7'** entspricht.

[0024] Nach der Bildung des Kontaktlochs **20** wird die zweite Kontaktmaske **9** entfernt. Über die resultierende Struktur wird eine obere Leitungsschicht derart niedergeschlagen bzw. abgeschieden, daß sie in Kontakt mit der Drain- bzw. Source-Verbindung **13** gelangt, welche durch das Kontaktloch **20** freigelegt ist.

[0025] Die [Fig. 6](#) bis [Fig. 10](#) zeigen Schnittansichten zur Verdeutlichung der aufeinanderfolgenden Schritte eines Verfahrens zur Bildung von Kontaktlöchern unter Verwendung eines ringförmigen Polysiliciumkissens gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In den [Fig. 6](#) bis [Fig. 10](#) sind Elemente, welche denjenigen in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) entsprechen, durch dieselben Bezugsziffern bezeichnet.

[0026] Auf einem Halbleitersubstrat **1** wird eine Mehrzahl gleichmäßig beabstandeter Gate-Oxidfilme **2A** gebildet, wie in [Fig. 6](#) gezeigt. Eine Mehrzahl gleichmäßig beabstandeter Wortleitungen **2** wird daraufhin auf den Gate-Oxidfilm **2A** gebildet. Die Wortleitungen **2** bestehen aus einem Polysiliciumfilm und werden als Gate-Elektroden verwendet. Fehlstellenionen eines Leitungstyps, der sich von demjenigen des Halbleitersubstrats **1** unterscheidet, werden in einen Abschnitt des Halbleitersubstrats **1** implantiert, der zwischen benachbarten Wortleitungen **2** festgelegt ist, wodurch eine Source- bzw. Drain-Verbindung **13** gebildet wird. Über der resultierenden Struktur wird ein erster Isolierfilm **3** abgeschieden und daraufhin eingeebnet. Ein erster Polysiliciumfilm **11**, der als Ätzbarriere verwendet wird, wird daraufhin über der resultierenden Struktur gebildet. Daraufhin werden ein zweiter Isolierfilm **4** und ein dritter Isolierfilm **5** aufeinanderfolgend über den ersten Polysiliciumfilm **11** abgeschieden. Die ersten bis dritten Isolierfilme **3** bis **5** bestehen jeweils aus Materialien, die ein hohes Ätz-Selektionsverhältnis aufweisen. Eine erste Kontaktmaske **6** wird daraufhin auf einem Abschnitt des dritten Isolierfilms **5** gebildet, der einem Bereich entspricht, wo ein Kontaktloch gebildet werden soll. Abschnitte der dritten und zweiten Isolierfilme **5** und **4**, welche mit der ersten Kontaktmaske **6** nicht abgedeckt sind, werden daraufhin geätzt, wodurch ein drit-

tes Isolierfilmmuster **5'** und ein zweites Isolierfilmmuster **4'** gebildet werden. Daraufhin wird das zweite Isolierfilmmuster **4'** isotrop in selektiver Weise gemäß der Ätzrattendifferenz zwischen den ersten bis dritten Isolierfilmen geätzt. In [Fig. 6](#) bezeichnet das Bezugszeichen A den Raum zwischen benachbarten Wortleitungen **2**, während das Bezugszeichen B die Abmessung bzw. Größe der ersten Kontaktmaske **6** bezeichnet. Nach dem isotropen Ätzen hat das zweite Isolierfilmmuster **4'** eine Breite von $B - 2M$.

[0027] Die erste Kontaktmaske **6** wird daraufhin entfernt, wie in [Fig. 7](#) gezeigt. Daraufhin wird ein als Ätzbarriere verwendeter zweiter Polysiliciumfilm **12** über die resultierende Struktur abgeschieden. Anstelle des Polysiliciumfilms **12** kann ein Nitridfilm abgeschieden werden.

[0028] Der zweite Polysiliciumfilm **12** wird daraufhin anisotrop geätzt, um zweite Polysiliciumfilm-Abstandhalter **12'** zu bilden, wie in [Fig. 8](#) gezeigt. Unter Verwendung des ersten Polysiliciumfilms **11** als Ätzbarriere werden daraufhin sowohl das zweite Isolierfilmmuster **4'** wie das dritte Isolierfilmmuster **5'** geätzt. Der zweite Polysilicium-Abstandhalter **12'** hat eine Breite N.

[0029] Daraufhin werden der zweite Polysilicium-Abstandhalter **12'** und der erste Polysiliciumfilm **11** mit einer Tiefe anisotrop geätzt, welche der Dicke des ersten Polysiliciumfilms **11** in einer Weise entspricht, daß ein Polysiliciumkissen mit Ringform mit einem Vorsprung gebildet wird. In diesem Fall enthält das Polysiliciumkissen ein erstes Polysiliciumfilmkissen **11'**, das die Basis des Polysiliciumkissens bildet und ein zweites Polysiliciumfilmkissen **12''**, das den Vorsprung des Polysiliciumkissens bildet. über der resultierenden Struktur wird daraufhin ein vierter Isolierfilm **8** gebildet.

[0030] Daraufhin wird eine zweite Kontaktmaske **9** auf dem Isolierfilm **8** mit Ausnahme seines Abschnitts gebildet, der dem Bereich entspricht, wo das Kontaktloch gebildet werden soll, wie in [Fig. 10](#) gezeigt. Der Abschnitt des vierten Isolierfilms **8**, der nicht mit der zweiten Kontaktmaske **9** abgedeckt ist, wird geätzt. Unter Verwendung der ringförmigen Polysiliciumkissen **11'** und **12''** als Ätzbarriere wird der erste Isolierfilm **3** derart geätzt, daß die Source- bzw. Drain-Verbindung **13** des Halbleitersubstrats **1** freigelegt ist. Dadurch wird ein Kontaktloch **20** gebildet. Der Innendurchmesser P des Kontaktlochs **20** entspricht " $B - 2M$ ". Demnach wird ein Prozeßrand R der Größe $(A - B + 2M)/2$ zwischen dem Kontaktloch **20** und jeder Wortleitung **2** gebildet. Durch Bildung der zweiten Kontaktmaske **9** kann ein Ausrichtungsrand erhalten werden, welcher der Vorsprungbreite N des Polysiliciumkissens entspricht.

[0031] Die [Fig. 11](#) bis [Fig. 13](#) zeigen Schnittansich-

ten der aufeinanderfolgenden Schritte eines Verfahrens zur Bildung von Kontaktlöchern unter Verwendung eines ringförmigen Polysiliciumkissens gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In den [Fig. 11](#) bis [Fig. 13](#) sind Elemente, welche denjenigen in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) entsprechen, mit denselben Bezugsziffern bezeichnet.

[0032] Gemäß dem Verfahren entsprechend der dritten Ausführungsform wird eine Mehrzahl gleichmäßig beabstandeter Gate-Oxidfilme **2A** auf einem Halbleitersubstrat **1** gebildet, wie in [Fig. 11](#) gezeigt. Eine Mehrzahl gleichmäßig beabstandeter Wortleitungen **2** wird daraufhin auf den Gate-Oxidfilm **2A** gebildet. Die Wortleitungen **2** bestehen aus einem Polysiliciumfilm und werden als Gate-Elektroden verwendet. Fehlstellenionen eines Leitungstyps, der sich von demjenigen des Halbleitersubstrats **1** unterscheidet, werden in einen Abschnitt des Halbleitersubstrats **1** implantiert, der zwischen benachbarten Wortleitungen **2** festgelegt ist, wodurch eine Source- bzw. Drain-Verbindung **13** gebildet wird. Über der resultierenden Struktur wird ein erster Isolierfilm **3** abgeschieden und daraufhin eingeebnet. Daraufhin werden ein zweiter Isolierfilm **4** und ein dritter Isolierfilm **5** nacheinander über den ersten Isolierfilm **3** abgeschieden. Die ersten bis dritten Isolierfilme **3** bis **5** bestehen jeweils aus Materialien, die ein hohes Ätz-Selektionsverhältnis aufweisen. Eine erste Kontaktmaske **16** wird daraufhin auf einem Abschnitt des dritten Isolierfilms **5** entsprechend einem Bereich gebildet, wo ein Kontaktloch gebildet werden soll. Abschnitte der dritten und zweiten Isolierfilme **5** und **4**, die nicht mit der ersten Kontaktmaske **16** abgedeckt sind, werden daraufhin geätzt, wodurch eine Ausnehmung **18** gebildet wird. Daraufhin wird ein zweiter Isolierfilm **4** isotrop in selektiver Weise derart geätzt, daß er eine geätzte Breite M in jeder Seite hat. In [Fig. 11](#) bezeichnet das Bezugszeichen A den Raum zwischen benachbarten Wortleitungen **2**, während das Bezugszeichen B die Abmessung des Abschnitts bezeichnet, der nicht mit der ersten Kontaktmaske **16** abgedeckt ist. Diese Abmessungen können unter Verwendung einer Lithographie-Technik eine minimale Mustergröße haben.

[0033] Daraufhin wird die erste Kontaktmaske **16** entfernt, wie in [Fig. 12](#) gezeigt. Über der resultierenden Struktur wird daraufhin ein erster Polysiliciumfilm abgeschieden. Anstelle dieses Polysiliciumfilms kann ein Nitridfilm abgeschieden werden. Der erste Polysiliciumfilm wird daraufhin anisotrop geätzt, um ein ringförmiges Polysiliciumkissen **10** an der Seitenwand der Ausnehmung **18** zu bilden. Das Polysiliciumkissen **10** hat einen Vorsprung der Breite N. Das Polysiliciumkissen **10** hat ebenfalls einen Außendurchmesser $B + 2M$ und einen Innendurchmesser $B - 2N$.

[0034] Wie in [Fig. 13](#) gezeigt, wird über der resultie-

renden Struktur ein vierter Isolierfilm **8** gebildet. Daraufhin wird eine zweite Kontaktmaske **17** auf dem vierten Isolierfilm **8** mit Ausnahme seines Abschnitts gebildet, der dem Bereich entspricht, wo das Kontaktloch gebildet werden soll.

[0035] Unter Verwendung des ringförmigen Polysiliciumkissens **10** als Ätzbarriere wird daraufhin der erste Isolierfilm **3** derart geätzt, daß die Source- bzw. Drain-Verbindung **13** des Halbleitersubstrats **1** freigelegt wird. Infolge davon wird das Kontaktloch **20** gebildet. Die Größe P des Kontaktlochs **20** entspricht " $B - 2N$ ". Demnach wird ein Prozeßrand R der Größe $(A - B + 2M)/2$ zwischen dem Kontaktloch **20** und jeder Wortleitung **2** gebildet. Durch Bilden der zweiten Kontaktmaske kann ein Ausrichtungsrand erhalten werden, der der vorspringenden Breite N des Polysiliciumkissens entspricht.

[0036] Wie aus der vorstehenden Beschreibung hervorgeht, schafft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Bildung von Kontaktlöchern kritischer Abmessung, das den Erhalt eines vergrößerten Prozeßrands gewährleistet und die Aufrechterhaltung einer Isolierung zwischen benachbarten Leitern gewährleistet.

[0037] Obwohl bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beispielhaft angeführt wurden, erschließen sich dem Fachmann verschiedene Modifikationen, Zusätze und Ersätze, ohne vom Umfang und Geist der in den beiliegenden Ansprüchen festgelegten Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bildung von Kontaktlöchern in einem Halbleiterelement, mit den folgenden Schritten:

Bilden einer Mehrzahl gleichmäßig beabstandeter Leiter (**2**) auf einem Halbleitersubstrat (**1**), wobei die Leiter (**2**) von dem Halbleitersubstrat (**1**) isoliert werden,
Abscheiden eines ersten Isolierfilms (**3**) über der resultierenden Struktur, die nach der Bildung der Leiter (**2**) erhalten wird,
Einebnen des ersten Isolierfilms (**3**) und daraufhin Niederschlagen eines zweiten Isolierfilms (**4**) und eines dritten Isolierfilms (**5**) über dem ersten Isolierfilm (**3**),
Bilden einer ersten Kontaktmaske (**6**) auf einem Abschnitt des dritten Isolierfilms (**5**) in einem zwischen den Leitern (**2**) gelegenen Bereich,
anisotropes Ätzen von Abschnitten der dritten und zweiten Isolierfilme (**5**, **4**), die nicht mit der ersten Kontaktmaske (**6**) abgedeckt sind, wodurch Muster (**5'**, **4'**) der dritten und zweiten Isolierfilme (**5**, **4**) erhalten werden, und daraufhin isotropes Ätzen des Musters (**4'**) des zweiten Isolierfilms (**4**) in selektiver Weise,

wodurch ein eingegengtes bzw. feines Muster (**4'**) des zweiten Isolierfilms (**4'**) gebildet wird,
Entfernen der ersten Kontaktmaske (**6**) und daraufhin Bilden eines ringförmigen Ätzbarrierekissens (**7'**) an Seitenwänden der dritten und zweiten Isolierfilmmuster (**5'**, **4'**)

Bilden eines vierten Isolierfilms (**8**) über der resultierenden Struktur, die nach der Bildung des Kissens (**7'**) erhalten wird, und daraufhin Bilden einer zweiten Kontaktmaske (**9**) auf dem vierten Isolierfilm (**8**) mit Ausnahme des zwischen den Leitern (**2**) gelegenen Bereichs, und Ätzen des Abschnitts des vierten Isolierfilms (**8**), der nicht mit der zweiten Kontaktmaske (**9**) abgedeckt ist,

Entfernen der dritten und zweiten Isolierfilmmuster (**5'**, **4'**) und daraufhin anisotropes Ätzen des ersten Isolierfilms (**3**), der unter dem zweiten Isolierfilmmuster (**4'**) abgeschieden wurde, wobei das ringförmige Ätzbarrierekissen (**7'**) als Ätzbarriere verwendet wird, wodurch ein Kontaktloch im Bereich zwischen den Leitern (**2**) gebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die auf dem Halbleitersubstrat gebildeten Leiter (**2**) dazu ausgelegt sind, als Wortleitungen verwendet zu werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das ringförmige Ätzbarrierekissen (**7'**) durch Bilden eines Ätzbarrierenfilms (**7**) über der resultierenden Struktur, welche nach der Bildung des zweiten Isolierfilmmusters (**4'**) erhalten wird, und durch nachfolgendes anisotropes Ätzen des Ätzbarrierenfilms (**7**) gebildet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Ätzbarrierenfilm (**7'**) einen Polysiliciumfilm bzw. einen Nitridfilm umfaßt bzw. aus diesem besteht.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Halbleitersubstrat (**1**) an einem nicht mit den Leitern abgedeckten Abschnitt mit einer Drain- bzw. Source-Verbindung gebildet ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten bis dritten Isolierfilme (**3**, **4**, **5**) aus Materialien bestehen, die im Verhältnis zueinander ein hohes Ätz-Selektionsverhältnis aufweisen.

7. Verfahren zur Bildung von Kontaktlöchern in einem Halbleiterelement, mit den folgenden Schritten:

Bilden einer Mehrzahl gleichmäßig beabstandeter Leiter (**2**) auf einem Halbleitersubstrat (**1**), wobei die Leiter (**2**) von dem Halbleitersubstrat (**1**) isoliert werden,
Abscheiden eines ersten Isolierfilms (**3**) über der re-

sultierenden Struktur, die nach der Bildung der Leiter (2) erhalten wird,
 Einebnen des ersten Isolierfilms (3) und daraufhin Abscheiden eines ersten Ätzbarrierenfilms (11), eines zweiten Isolierfilms (4) und eines dritten Isolierfilms (5) über den ersten Isolierfilm (3) in aufeinanderfolgender Weise,
 Bilden einer ersten Kontaktmaske (6) auf einem Abschnitt des dritten Isolierfilms (3) in einem zwischen den Leitern (2) gelegenen Bereich,
 anisotropes Ätzen von Abschnitten der dritten und zweiten Isolierfilme (5, 4), die nicht mit der ersten Kontaktmaske (6) abgedeckt sind, wodurch Muster (5', 4') der dritten und zweiten Isolierfilme (5, 4) gebildet werden, und daraufhin isotropes Ätzen des Musters (4') des zweiten Isolierfilms (4) in selektiver Weise, wodurch ein eingeeignetes bzw. feines Muster (4') des zweiten Isolierfilms (4) gebildet wird,
 Entfernen der ersten Kontaktmaske (6), Abscheiden eines zweiten Ätzbarrierenfilms (12) über die resultierende Struktur, die nach der Entfernung der ersten Kontaktmaske (6) erhalten wird, und daraufhin anisotropes Ätzen des zweiten Ätzbarrierenfilms (12), wodurch ein zweiter Ätzbarrieren-Abstandhalter (12') an den Seitenwänden der dritten und zweiten Isolierfilmmuster (5', 4') gebildet wird,
 Entfernen der dritten und zweiten Isolierfilmmuster (5', 4'), und daraufhin anisotropes Ätzen des zweiten Ätzbarrieren-Abstandhalters (12') und des ersten Ätzbarrierenfilms (11),
 wodurch ein ringförmiges Ätzbarrierekissen (12'', 11') gebildet wird,
 Bilden eines vierten Isolierfilms (8) über der resultierenden Struktur, die nach der Bildung des Ätzbarrierekissens (12'', 11') erhalten wird,
 und daraufhin Bilden einer zweiten Kontaktmaske (9) auf dem vierten Isolierfilm (8) mit Ausnahme des zwischen den Leitern (2) gelegenen Bereichs, und
 Ätzen des Abschnitts des vierten Isolierfilms (6), der nicht mit der zweiten Kontaktmaske (9) abgedeckt ist, und daraufhin anisotropes Ätzen des ersten Isolierfilms (3), der unter dem Ätzabschnitt des vierten Isolierfilms (8) abgeschieden ist, wobei das ringförmige Ätzbarrierekissen (12'', 11') als Ätzbarriere verwendet wird, wodurch ein Kontaktloch im Bereich zwischen den Leitern (2) gebildet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die auf dem Halbleitersubstrat (1) gebildeten Leiter (2) dazu ausgelegt sind, als Wortleitungen verwendet zu werden.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das ringförmige Ätzbarrierekissen (12'', 11') durch anisotropes Ätzen sowohl des zweiten Ätzbarrieren-Abstandhalters (12') wie des ersten Ätzbarrierenfilms (11) mit einer Tiefe gebildet wird, welche der Dicke des ersten Ätzbarrierenfilms (11) entspricht.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweiten Ätzbarrierenfilme (11, 12) aus einem Polysiliciumfilm oder einem Nitridfilm bestehen.

11. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten bis dritten Isolierfilme (3, 4, 5) aus Materialien bestehen, die ein hohes Ätz-Selektionsverhältnis aufweisen.

12. Verfahren zur Bildung von Kontaktlöchern in einem Halbleiterelement, mit den folgenden Schritten:

Bilden einer Mehrzahl gleichmäßig beabstandeter Leiter (2) auf einem Halbleitersubstrat (1), wobei die Leiter (2) von dem Halbleitersubstrat (1) isoliert werden,

Abscheiden eines ersten Isolierfilms (3) über die resultierende Struktur, die nach der Bildung der Leiter (2) erhalten wird,

Einebnen des ersten Isolierfilms (3) über die resultierende Struktur, die nach der Bildung der Leiter (2) erhalten wird,

Einebnen des ersten Isolierfilms (3), und daraufhin Abscheiden eines zweiten Isolierfilms (4) und eines dritten Isolierfilms (5) über den ersten Isolierfilm (3),

Bilden einer ersten Kontaktmaske (16) auf einem Abschnitt des dritten Isolierfilms (5) entsprechend einem zwischen den Leitern (2) gelegenen Bereich,

Ätzen von Abschnitten der dritten und zweiten Isolierfilme (5, 4), die nicht mit der ersten Kontaktmaske (16) abgedeckt sind, wodurch eine Ausnehmung (18) gebildet wird, und daraufhin isotropes Ätzen des zweiten Isolierfilms (4) in selektiver Weise derart, daß die Ausnehmung (18) eine vergrößerte Breite hat,

Entfernen der ersten Kontaktmaske (16), und daraufhin Bilden eines ringförmigen Ätzbarrierekissens (10) an einer Seitenwand der Ausnehmung (18),

Bilden eines vierten Isolierfilms (8) über der resultierenden Struktur, die nach der Bildung des Ätzbarrierekissens (10) erhalten wird, und daraufhin Bilden einer zweiten Kontaktmaske (17) auf dem vierten Isolierfilm (8) mit Ausnahme des zwischen den Leitern (2) gelegenen Bereichs, und

Ätzen des Abschnitts des vierten Isolierfilms (8), der nicht mit der zweiten Kontaktmaske (17) abgedeckt ist, und daraufhin anisotropes Ätzen des ersten Isolierfilms (3), der unter dem Ätzabschnitt des vierten Isolierfilms (8) abgeschieden ist, wobei das ringförmige Ätzbarrierekissen (10) als Ätzbarriere verwendet wird, wodurch ein Kontaktloch im Bereich zwischen den Leitern (2) gebildet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiter auf dem Halbleitersubstrat (1) dazu ausgelegt sind, als Wortleitungen verwendet zu werden.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß das ringförmige Ätzbarriere-

ereissen (**10**) durch Abscheiden eines Ätzbarriere-
kissenfilms über der resultierenden Struktur, die nach
der Entfernung der ersten Kontaktmaske (**16**) erhal-
ten wird, und anisotropes Ätzen des Ätzbarriere-
kissenfilms derart, daß der Ätzbarriere-
kissenfilm an der
Seitenwand der Ausnehmung (**18**) gebildet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis
14, dadurch gekennzeichnet, daß der Ätzbarrieren-
kissenfilm aus einem Polysiliciumfilm oder einem Ni-
tridfilm besteht.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis
15, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten bis drit-
ten Isolierfilme (**3, 4, 5**) aus Materialien bestehen, die
ein hohes Ätz-Selektionsverhältnis aufweisen.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

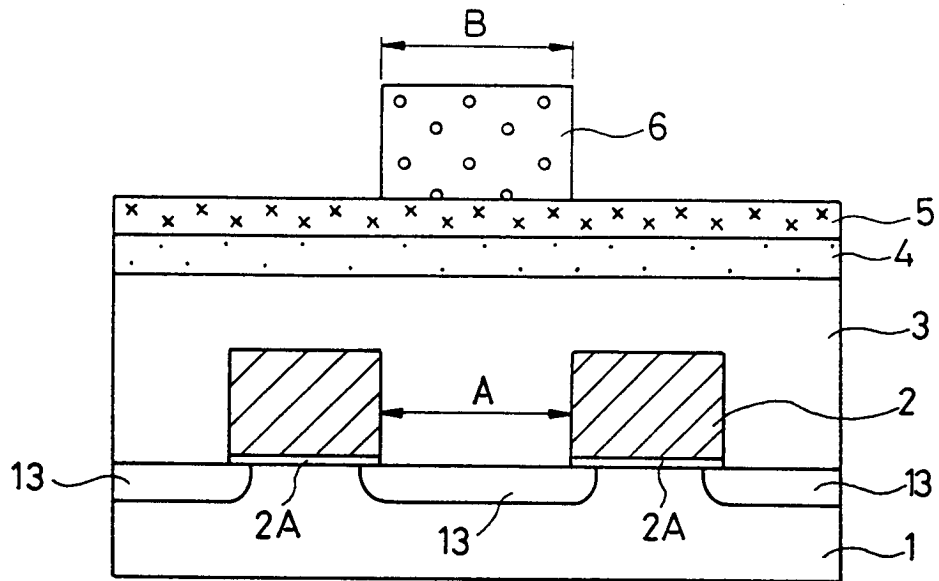


Fig. 1

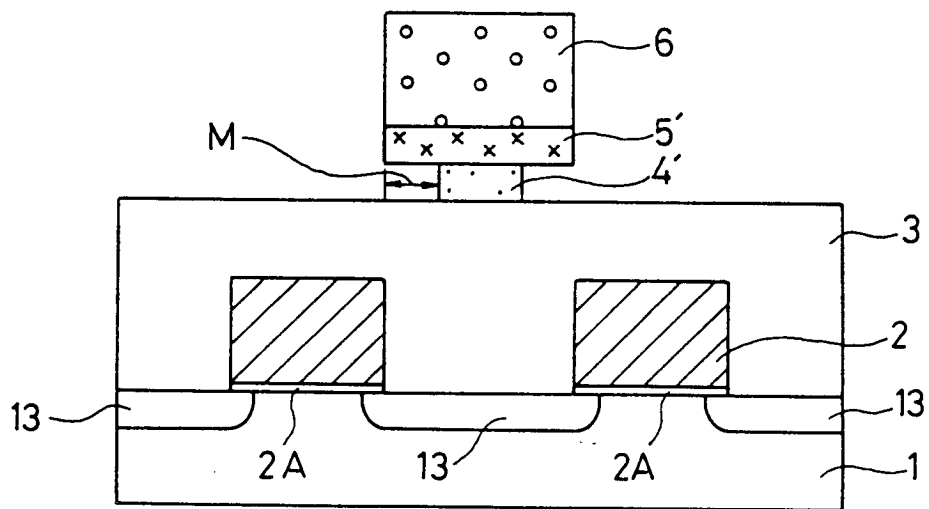


Fig. 2

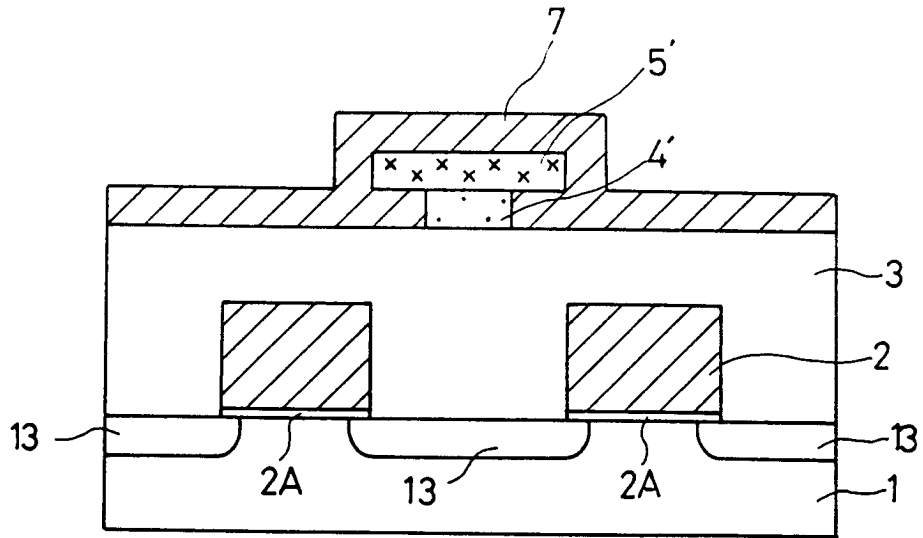


Fig. 3

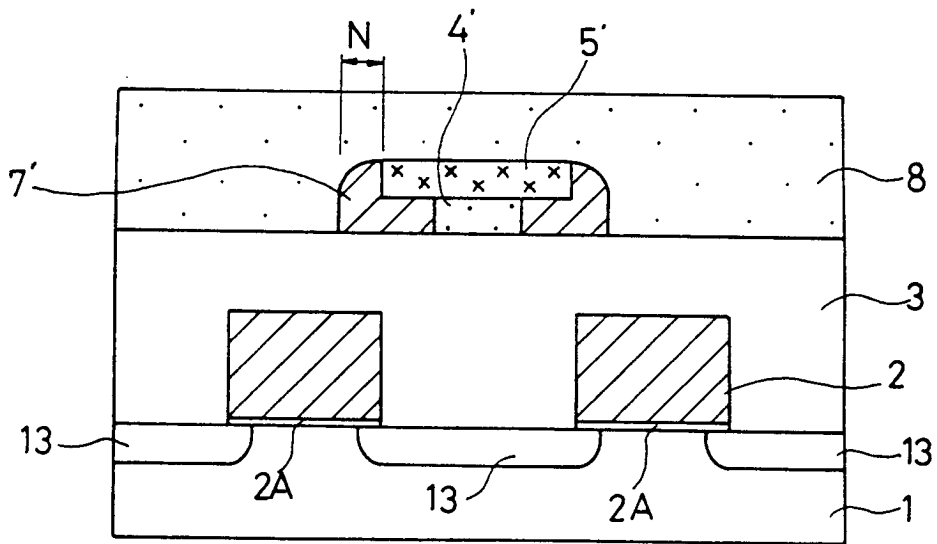


Fig. 4

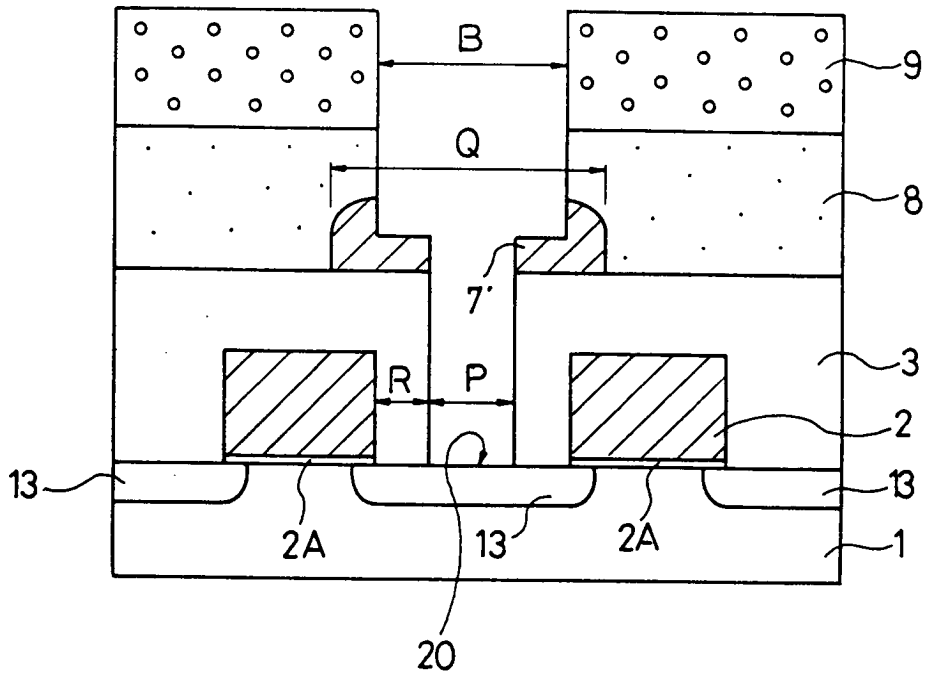


Fig. 5

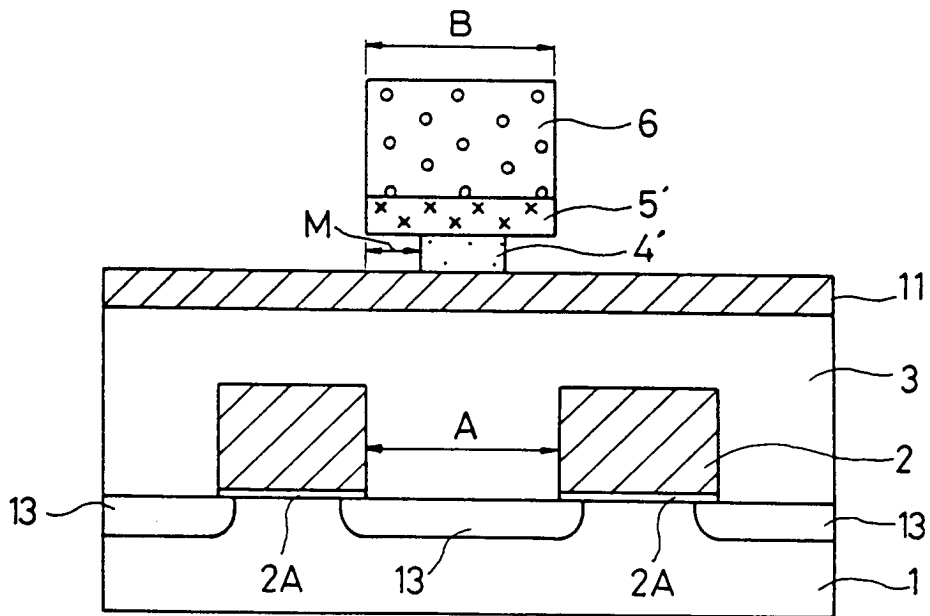


Fig. 6

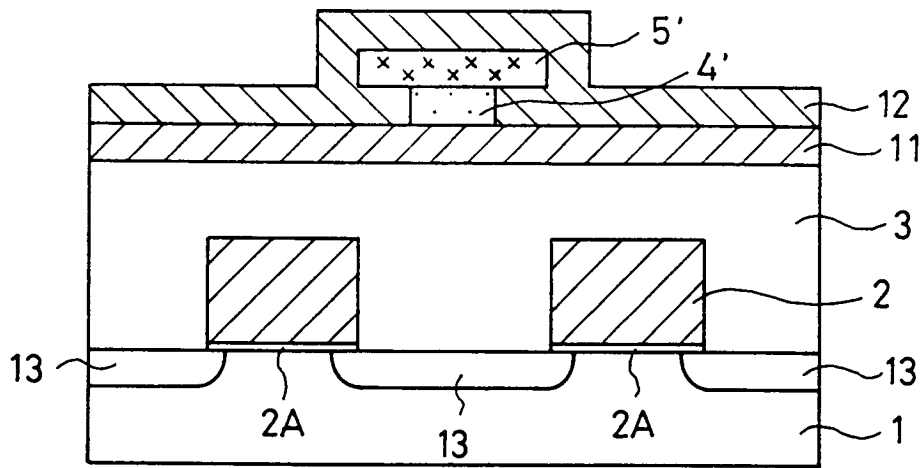


Fig. 7

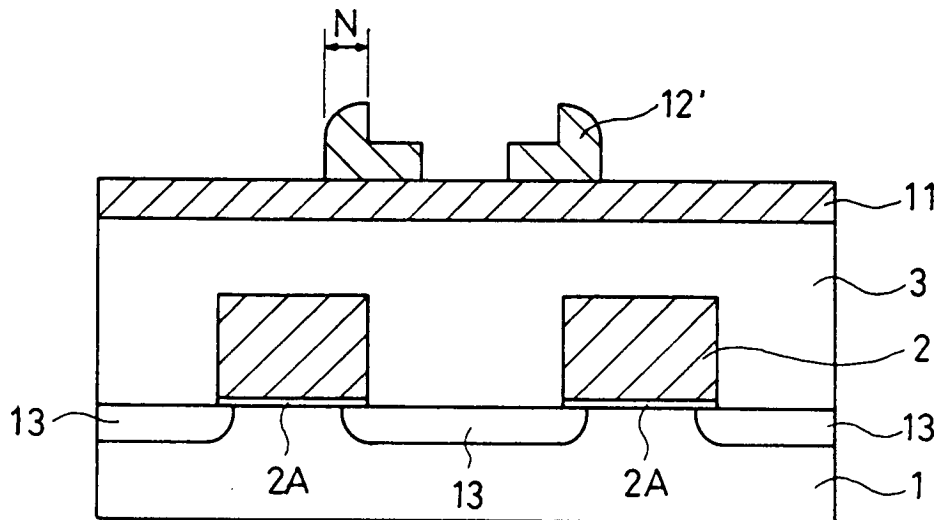


Fig. 8

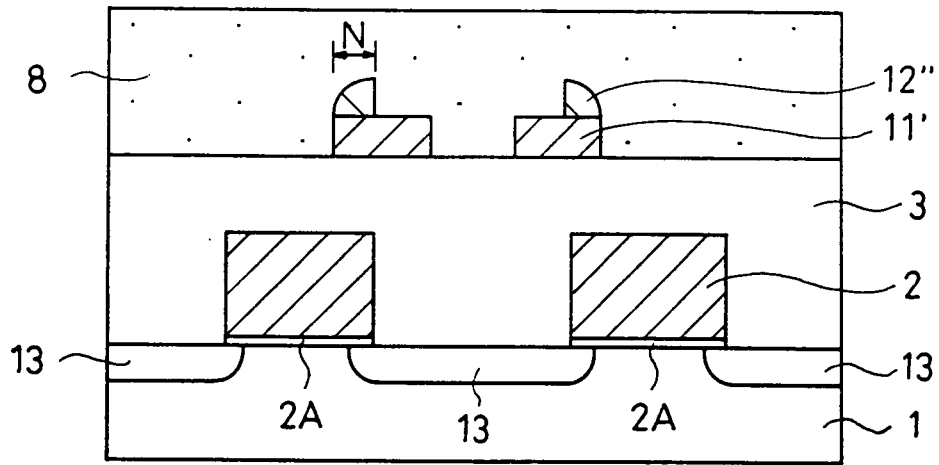


Fig. 9

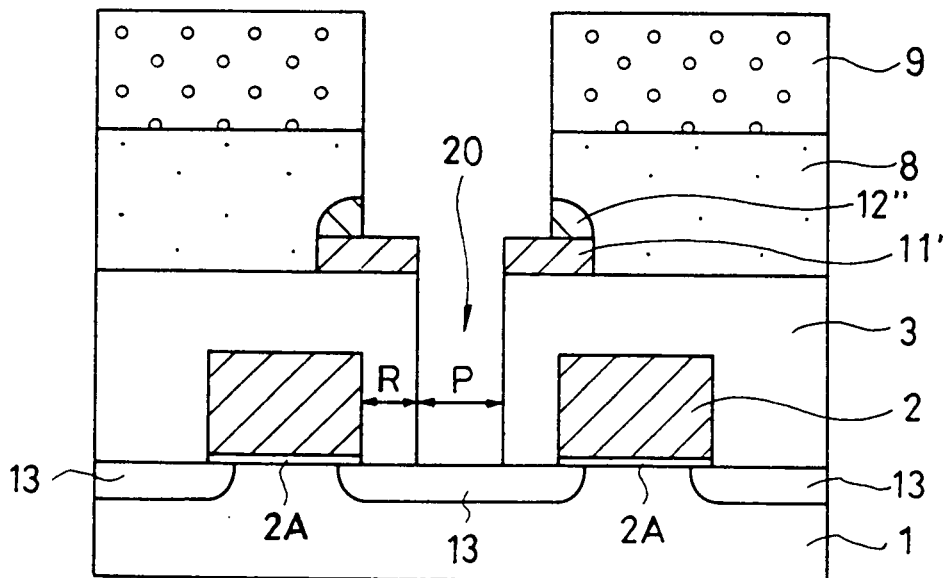


Fig. 10

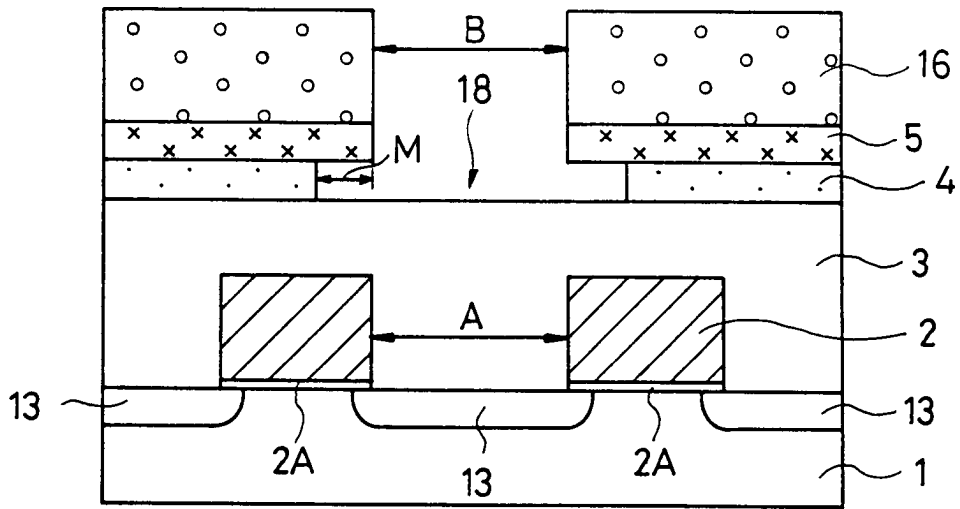


Fig. 11

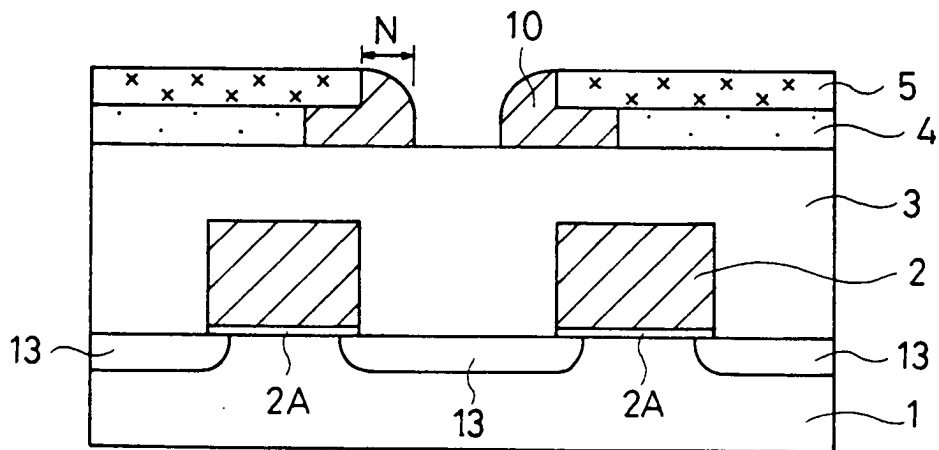


Fig. 12

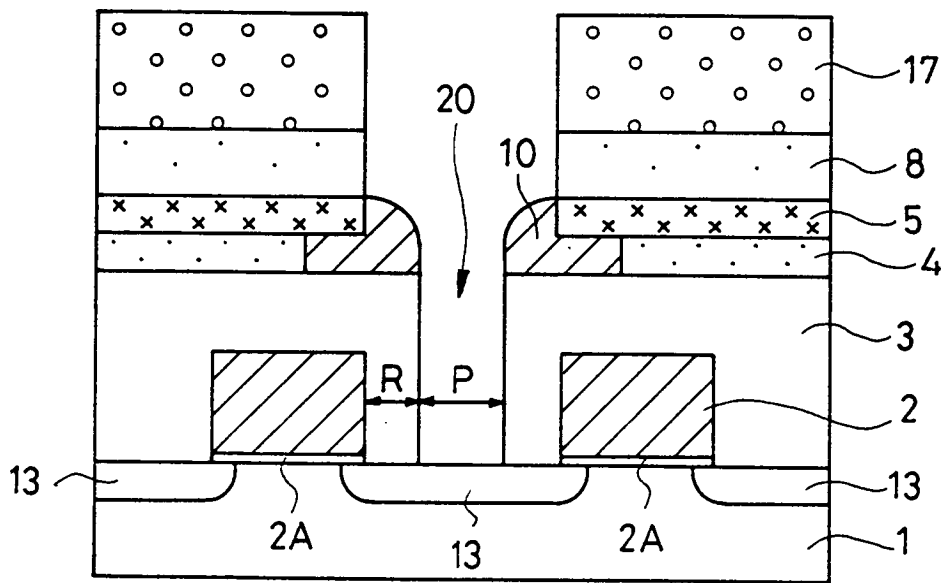


Fig. 13