



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 03 643 B3** 2004.09.09

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 03 643.1**
 (22) Anmeldetag: **30.01.2003**
 (43) Offenlegungstag: –
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **09.09.2004**

(51) Int Cl.7: **H01L 21/283**
H01L 27/12, H01L 21/768

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:

**X-FAB Semiconductor Foundries AG, 99097
 Erfurt, DE**

(72) Erfinder:

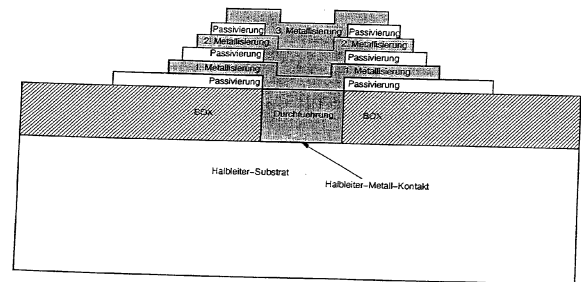
**Richter, Steffen, 99192 Apfelstädt, DE; Göttlich,
 Wolfgang, 99091 Erfurt, DE; Nuernbergk, Dirk, Dr.,
 99084 Erfurt, DE**

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

DE 199 04 571 C1
DE 44 33 846 C2
DE 44 00 985 C1
DE 43 14 907 C1
DE 42 29 628 C2
DE 100 47 963 A1
GB 23 46 260 A
US 64 29 477 B1
US 63 00 666 B1
US 61 88 122 B1
US 61 53 912
US 53 14 841
WO 02/0 73 667 A2
WO 01/99 180 A2

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung von Substratkontakten bei SOI-Schaltungsstrukturen**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Herstellung von elektrischen Verbindungen von aktiven Halbleiterstrukturen in der einkristallinen Siliziumschicht auf der Vorderseite von Silicon-on-Insulator-Halbleiterscheiben (SOI-Strukturen) mit dem rückseitigen Substrat bzw. mit in diesem befindlichen Bauelementstrukturen angegeben. Die elektrischen Verbindungen gehen durch die Isolatorschicht hindurch.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von elektrischen Verbindungen zwischen Bauelementstrukturen in der aktiven Halbleiterschicht von SOI(Silicon-on-Insulator)-Halbleiterscheiben und dem Halbleitersubstrat, die durch die Isolatorschicht führen, wobei von einem durch die Oxidschicht hindurchgehenden Metallkontakt mehrere voneinander getrennte Leitungen in die Schaltungsteile der aktiven oberen Halbleiterschicht laufen.

[0002] Eine SOI-Struktur besteht aus einer dünnen Halbleiterschicht, welche sich auf einer dünnen Oxidschicht befindet. Die Oxidschicht wird üblicherweise als vergrabenes Oxid (buried oxide: BOX) erzeugt und liegt wiederum auf einer Halbleiterschicht, im allgemeinen einer Siliziumschicht, nämlich dem Siliziumsubstrat, welches gewöhnlich eine Dicke von 300 – 800µm hat. Dieses Substrat diente anfänglich nur zur Handhabung der Struktur. Die hauptsächlichen Bauelementefunktionen werden wie in gewöhnlichen CMOS-Prozessen auf homogenen Siliziumscheiben in der oberflächennahen Halbleiterschicht realisiert.

[0003] Ein wesentlicher Unterschied zu den Standard-CMOS-Prozessen besteht darin, daß die Bauelemente durch Ätzungen von Gräben, die bis zur Isolationsschicht reichen, dielektrisch voneinander getrennt sind. Hierdurch wird die gegenseitige elektrische Beeinflussung der Bauelemente stark verringert. Diese dielektrische Isolation macht die SOI-Technologie auch für Hochvoltanwendungen geeignet.

[0004] Einerseits bringt es Vorteile mit sich, wenn bestimmte Bauelemente nicht über das Substrat miteinander gekoppelt sind. Es entfallen dadurch bestimmte unerwünschte Substrateffekte, wie z.B. Latch-Up, signifikante Sperrströme bei erhöhten Temperaturen, erhöhte parasitäre Kapazitäten an den Source/Bulk- bzw. Drain/Bulk-pn-Übergängen. Andererseits bringt es Vorteile mit sich, wenn eine Substratverbindung besteht, z.B. auch um bestimmte im Substrat erzeugte Strukturen mit in die Schaltung einschließen zu können. Auf diese Weise sind auch Bauelemente anderer, nicht der SOI-Technologie entsprechender Verfahrensweisen integrierbar.

Stand der Technik

[0005] Einfache elektrische Verbindungen zwischen der aktiven Halbleiterscheibe und dem Halbleitersubstrat bei SOI-Scheiben, die durch die vergrabene Oxidschicht hindurchgehen, sind bekannt. z.B. aus den Patentschriften US 61 53 912 und WO 01/99 180 A2. Bei letzterer befindet sich am Grund des Kontaktlochs, welches auf dem Substrat endet, eine dünne Oxidschicht zur Einstellung des elektrischen Widerstandes. Geläufig sind auch zur Oberseite der aktiven Schicht geführte elektrische Verbindungen, die im Substrat definiert erzeugte Dotierungsgebiete an-

schließen, wie das z.B. in den Schriften US 53 14 841, US 63 00 666 B1, WO 02/07 3667, GB 23 46 260 A offengelegt ist.

[0006] Wenn es nun so ist, daß es für bestimmte gegeneinander elektrisch isolierte Gebiete der aktiven Halbleiterschicht vorteilhaft ist, mit dem Substrat verbunden zu werden, für andere jedoch wieder nachteilig, was insbesondere bei der Integration von höhersperrenden Bauelementen mit peripheren Schaltkreisen der Fall ist, dann ist es vorteilhaft, mehrere voneinander isolierte Metallbahnen mit einem Durchbruch durch die Oxidschicht zum Substrat, bzw. zu bestimmten spezifisch dotierten Gebieten im Substrat zu führen.

Aufgabenstellung

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Lösung zur Führung einer Mehrzahl von gegeneinander isolierten elektrischen Verbindungen anzugeben, die durch einen Kontaktdurchbruch durch die Oxidschicht vom Substrat zur Oberseite der aktiven Schicht einer SOI-Scheibe gehen.

[0008] Zweck der Erfindung ist es, die Technologie der Herstellung von Schaltkreisen, insbesondere unter Integration von höhersperrenden Bauelementen basierend auf einer SOI-Halbleiterscheiben-Technologie zu verbessern und die Integrationsmöglichkeiten zu erweitern.

[0009] Die erfindungsgemäße Lösung ist im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 dargestellt. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Nebenansprüchen und Unteransprüchen enthalten.

Ausführungsbeispiel

[0010] Zur näheren Erläuterung der Erfindung dient Fig. 1, sie zeigt schematisch die Kontaktierung des Substrats über einen Kontaktstapel. Die Durchführung stellt den einfachsten Fall eine Mehrfachverbindung mit dem Substrat dar. Unterschiedliche Bauelementegruppen auf der Oberseite können separat mit dem Substrat verbunden werden. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß gegeneinander isolierte elektrische Mehrfachverbindungen, die durch einen Kontaktdurchbruch in der Oxidschicht geführt werden, auch zum Anschluß unterschiedlicher Dotierungsgebiete, bis hin zu kompletten Bauelementen und Schaltungen im Substrat angewendet werden können.

[0011] An den Schnittstellen zwischen dem Metall der Durchführung durch die Oxidschicht und im einfachsten Fall dem Substrat, besteht die Möglichkeit einen bestimmten ohmschen Kontakt oder einen Schottky-Kontakt auszubilden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung elektrischer Substratkontakte von Silicon-on-Insulator (SOI)-Halbleiter-

scheiben mit einem einkristallinen Substrat, einer vergrabenen Oxidschicht und einer aktiven Halbleiterschicht, in deren aktiver Halbleiterschicht oberhalb der vergrabenen Oxidschicht mehrere durch eine Isolatorschicht gegeneinander isolierte Gebiete mit Bauelementen vorgesehen sind, bei denen in die Isolatorschicht in von der aktiven Halbleiterschicht freien Bereichen Durchbrechungen eingebracht sind, welche bis zum einkristallinen Substrat reichen, die mit einem Metall gefüllt werden, wodurch eine Metallfüllung entsteht, und auf der Isolatorschicht eine Passivierungsschicht mit einer Öffnung über dem Bereich der Metallfüllung erzeugt wird, und darüber eine die Metallfüllung überdeckende Metallisierungsschicht gelegt wird, und damit ein elektrischer Kontakt vom einkristallinen Substrat zu den Bauelementen in der aktiven Halbleiterschicht hergestellt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Schichtenfolgen als Stapel aufgebracht werden, derart, dass zuerst eine Passivierungsschicht mit einer Öffnung über dem Bereich der Metallfüllung erzeugt wird, darüber eine die Metallfüllung überdeckende Metallisierungsschicht gelegt wird, wodurch die entsprechende Stelle des Substrats mit mehreren unterschiedlichen Schaltungspunkten der in der aktiven Halbleiterschicht liegenden Bauelemente elektrisch verbunden wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die verschiedenen Passivierungs- und Metallschichten jeweils als Bestandteil der technologischen Schrittfolge bei der Herstellung der Metallisierungsebenen einer integrierten Schaltung mit erzeugt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Passivierungsschicht eine Siliziumnitridschicht ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bedingungen an der Grenze Metall/Substrat so eingestellt werden, dass sich ein ohmscher Kontakt zum Substrat ausbildet.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bedingungen an der Grenze Metall/Substrat so eingestellt werden, dass sich ein Schottky-Kontakt zum Substrat ausbildet.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

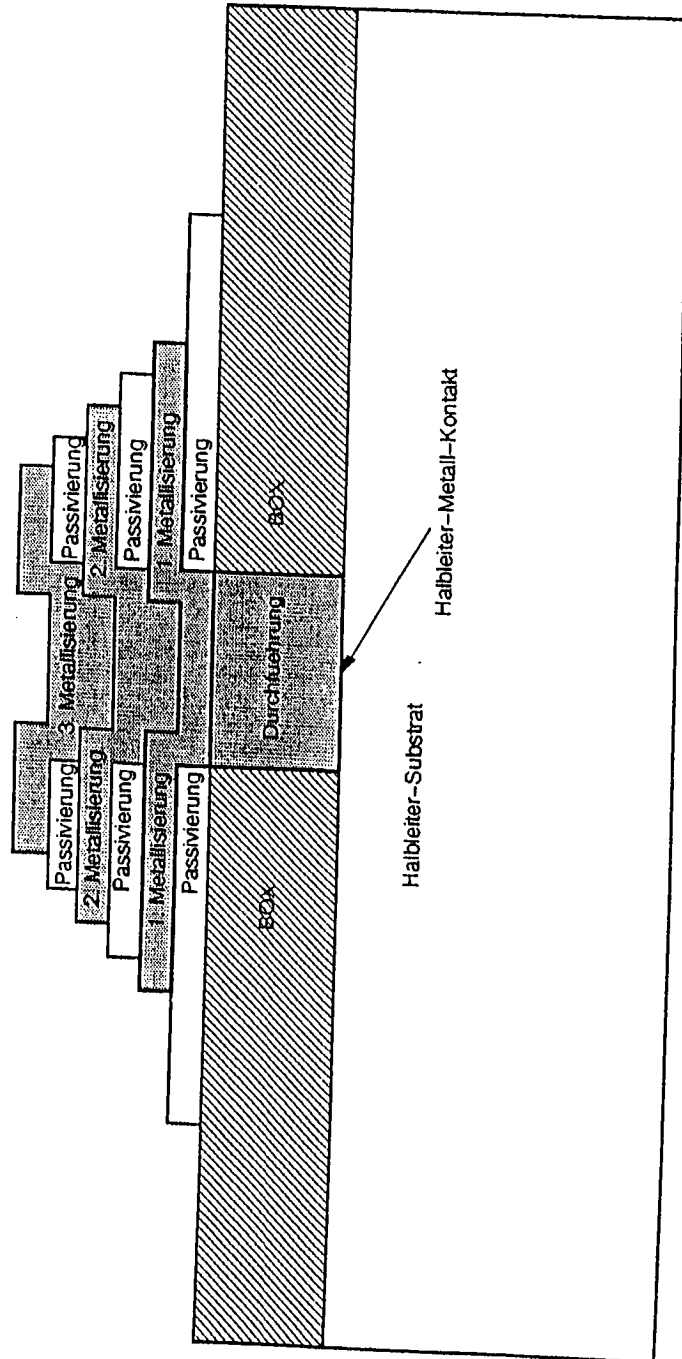


Fig. 1