



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 17 748 A1** 2004.11.11

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 17 748.5**  
(22) Anmeldetag: **17.04.2003**  
(43) Offenlegungstag: **11.11.2004**

(51) Int Cl.7: **H01L 21/764**  
**H01L 21/308, H01L 21/66, H01L 23/544**

(71) Anmelder:  
**X-FAB Semiconductor Foundries AG, 99097  
Erfurt, DE**

(72) Erfinder:  
**Lerner, Ralf, 99085 Erfurt, DE**

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

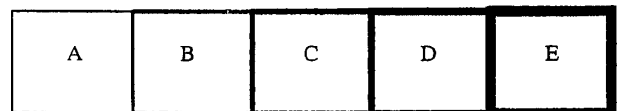
**US 61 27 237 A**  
**US 60 71 822 A**  
**US 63 42 401 B1**  
**US 62 75 297 B1**  
**EP 12 20 312 A1**  
**EP 11 84 902 A1**

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

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Teststruktur zur Überprüfung von Isoliergrabenätzungen in SOI Scheiben und Verfahren zur Durchführung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine einfache Teststruktur zur Überprüfung von Isoliergrabenätzungen in SOI-Scheiben und die Verfahrensweise zur Durchführung der Überprüfung beschrieben. Die Teststruktur ist so aufgebaut, daß nach der Ätzung eine Reihe von durch unterschiedlich breite zusammenhängende Gräben voneinander getrennte Inseln entsteht. Durch Messungen des elektrischen Widerstandes zwischen je zwei benachbarten Inseln oder zwischen den einzelnen Inseln und dem umgebenden Scheibenmaterial kann die Ätztiefe schnell kontrolliert werden.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Zur Integration von Niederspannungslogikelementen und Hochspannungsleistungselementen in ein und demselben Siliziumschaltkreis ist es nötig, Chipbereiche mit unterschiedlichen Potentialen voneinander zu isolieren. Eine Möglichkeit dazu ist die dielektrische Isolation mittels geätzter und wieder aufgefüllter Gräben (Trench-Isolation). Dabei wird eine vertikal wirkende Isolation zwischen Bauelement und Substrat durch eine vergrabene isolierende Schicht (üblicherweise Siliziumdioxid; prinzipiell sind aber auch andere Schichten denkbar) realisiert. Eine lateral wirkende Isolation wird erreicht durch das Ätzen eines Grabens (Trench) bis auf die vergrabene isolierende Schicht (Isoliergraben) und ein anschließendes Wiederauffüllen dieses tiefen Grabens mit isolierenden Schichten. Dabei kann auch nur ein Teil des geätzten Grabens durch isolierende Materialien aufgefüllt werden; das restliche Auffüllen des Grabens kann dann auch durch leitende Füllschichten (z.B. Polysilizium) erfolgen. Durch sogenannte Planarisierungsschritte z.B. geeignete Ätzverfahren oder chemisch-mechanisches Polieren wird eine Einebnung der Oberfläche erreicht. Der Stand der Technik ist z.B. in den Patentschriften EP 1 184 902 A1 und EP 1 220 312 A1 dargestellt. Bezüglich der Tiefe der zu ätzenden Gräben treten verschiedene Probleme auf: Um die elektrische Isolation in lateraler Richtung, d.h. von einer zu isolierenden „Insel“ zu einer benachbarten zu gewährleisten, muß ein Durchgreifen des Isoliergrabens bis auf das vergrabene Oxid sichergestellt werden. Übliche Verfahren stoßen hierbei an ihre physikalischen Grenzen: Die übliche Endpunkterkennung anhand der geänderten Zusammensetzung des Ätzplasmas (Sauerstoffionen im Ätzplasma vorhanden wenn die vergrabene Oxidschicht erreicht ist) versagt, wenn der Anteil der zu ätzenden Flächen zu gering wird. Optische Verfahren gestalten sich zunehmend schwierig wenn das Aspektverhältnis (d.h. Verhältnis Breite zu Tiefe) zu klein wird. Ein zu langes Ätzen wiederum bewirkt aufgrund einer Rückstreuung der Ätzionen einen Ätzangriff auf die unteren Seitenwände der geätzten Gräben und muß nach Möglichkeit vermieden werden. Zusätzlich ist natürlich im Sinne eines möglichst hohen Anlagendurchsatzes die Ätzzeit nicht übertrieben lange zu wählen.

**[0002]** Zweck der Erfindung ist es, die technologische Sicherheit bei der Ätzung von Isoliergräben zu erhöhen, um Ausschuß zu vermeiden, bzw. Kosten zu sparen.

## Aufgabenstellung

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine einfach zu handhabende und sichere Methode zur Erkennung des Zeitpunktes der Durchätzung der Isoliergräben

auf die vergrabene Isolierschicht anzugeben.

**[0004]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einer Teststruktur gelöst, bei der eine Reihe zusammenhängender Inseln, von der jede nach der Ätzung mit einem Graben unterschiedlicher, in Stufen von Insel zu Insel zunehmender Breite unter Einschluß der in der aktiven Schaltung vorkommenden Breite umgeben ist, wobei ein Teil des umgebenden Grabens jeder Insel, mit Ausnahme derjenigen mit dem breitesten Isoliergraben, ein gemeinsames Stück mit der benachbarten Insel bildet, derart, daß dieses Teil eine größere Breite, nämlich die des Grabens mit dem nächst breiteren Maß in der Reihe hat.

**[0005]** Unter den meisten Randbedingungen ist die Ätzrate zu einem gewissen Maß von der Breite der zu ätzenden Gräben abhängig, d.h. je breiter der Graben, um so besser findet ein Austausch der Ätzspezies statt und um so größer wird die Ätzrate. So werden bei geeigneter Prozeßführung bzw. geeignetem Layout der Breiten die breiteren Gräben bereits durchgeätzt sein, während die schmalen Gräben noch nicht vollständig bis auf das vergrabene Oxid ausgeätzt sind.

**[0006]** Durch eine elektrische Messung der Leitfähigkeit jeweils zwischen zwei benachbarten Inseln über den gemeinsamen Isolationsgraben hinweg, kann eine ausreichend tiefe Ätzung überprüft und kontrolliert werden. Bei unzureichender Tiefe des Ätzprozesses, d.h. der betreffende Isolationsgraben reicht nicht bis auf das vergrabene Oxid, kann ein um Größenordnungen höherer Stromfluß bzw. kleinerer Widerstand festgestellt werden als bei ausreichender Tiefe des geätzten Grabens. Zweckmäßigerweise mißt man die Leitfähigkeit bzw. den Widerstand sukzessive zwischen den einzelnen Inseln, z.B. beginnend mit der Insel des schmalsten Grabens oder/und zwischen jeweils einer der Inseln und dem umliegenden Scheibengebiet, womit festgestellt werden kann, welche der Isolationsgräben bereits durchgeätzt sind und welche nicht. Anhand einer solchen Teststruktur kann sowohl eine ausreichend tiefe Ätzung geprüft werden (alle breiteren Gräben als der in der aktiven Schaltung verwendete Bezugsgraben und der Bezugsgraben sind durchgeätzt und die restlichen mit geringeren Breiten nicht) als auch eine unnötig lange Ätzzeit (die schmalen Gräben als der betreffende Bezugsgraben sind durchgeätzt) festgestellt werden.

**[0007]** Beispielhaft ist eine erfindungsgemäße Teststruktur schematisch in **Fig. 1** abgebildet.

**[0008]** **Fig. 1** zeigt eine Reihe von zusammenhängenden quadratischen Inselgebieten. Die Umrandungen der Inselgebiete kennzeichnen die nach der Ätzung unterschiedlich breiten Isoliergrabengebiete. Die Grabenbreiten der einzelnen Inseln nehmen von A nach E zu.

[0009] Fig. 1a ist die Draufsicht, Fig. 1b eine Schnittdarstellung der Isoliergräben nach einer bestimmten Ätzzeit.

#### Bezugszeichenliste

Fig. 1

- |     |   |
|-----|---|
| 1   | isolierende Schicht, z.B. SiO <sub>2</sub>          |
| 2   | aktive Si-Schicht                                   |
| A-E | Inseln, umgeben von Gräben unterschiedlicher Breite |

#### Patentansprüche

1. Teststruktur zur Überprüfung von Isoliergrabenätzungen in SOI-Scheiben, **dadurch gekennzeichnet**, daß diese nach der Isoliergrabenätzung aus einer Reihe zusammenhängender Inseln, von der jede mit einem Graben unterschiedlicher, in Stufen von Insel zu Insel zunehmender Breite unter Einfluß der in der aktiven Schaltung vorkommenden Isoliergrabenbreite umgeben ist, besteht, wobei ein Teil des umgebenden Grabens jeder Insel mit Ausnahme derjenigen mit dem breitesten Isoliergraben, ein gemeinsames Stück mit dem Graben der benachbarten Insel bildet, derart, daß dieses Teil die größere Breite des benachbarten Grabens mit dem nächst größeren Breitenmaß in der Reihe hat.

2. Verfahren zur Überprüfung von Trenngrabenätzungen in SOI-Scheiben, dadurch gekennzeichnet daß eine Teststruktur nach Anspruch 1 auf die Prozeßscheibe aufgebracht wird und nach der Isoliergrabenätzung der elektrische Widerstand sukzessive zwischen jeweils zwei benachbarten Inseln gemessen wird und die Größe der Beträge zur Beurteilung der hinreichenden Tiefe geätzter Isoliergräben dient.

3. Verfahren zur Überprüfung von Trenngrabenätzungen in SOI-Scheiben, dadurch gekennzeichnet daß eine Teststruktur nach Anspruch 1 auf die Prozeßscheibe aufgebracht wird und nach der Isoliergrabenätzung der elektrische Widerstand sukzessive jeweils zwischen einer Insel und des die Insel umgebenden Scheibengebietes gemessen wird und die Größe der Beträge zur Beurteilung der hinreichenden Tiefe geätzter Isoliergräben dient.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

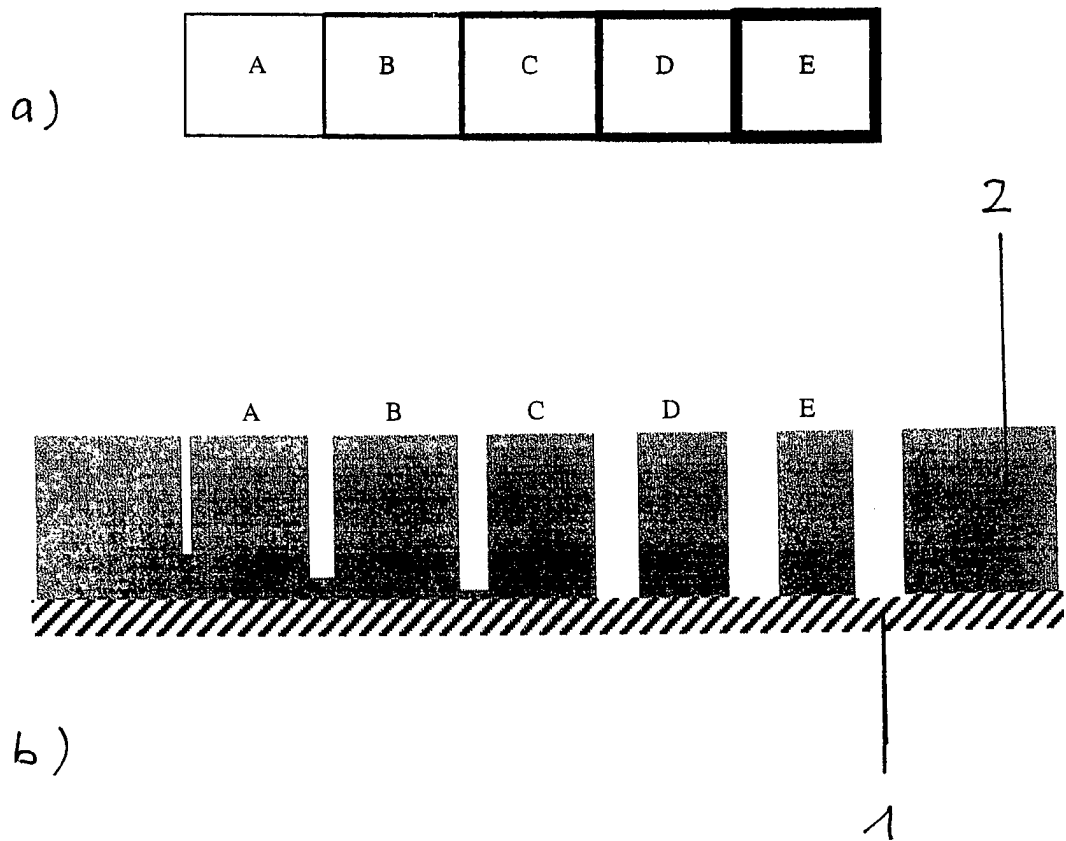


Fig. 1