



BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 3/07

(Aktenzeichen)

Verkündet am
24. Mai 2011

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

...

betreffend die Patentanmeldung 100 57 612.5-33

hat der 23. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 24. Mai 2011 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dr. Strößner sowie der Richter Lokys, Metternich und Dr. Friedrich

beschlossen:

1. Der Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H 01 L des Deutschen Patent- und Markenamts vom 6. November 2006 wird aufgehoben.
2. Es wird ein Patent mit der Bezeichnung „Vertikales Halbleiterbauelement mit vertikalem Randabschluss“ und dem Anmeldetag 21. November 2000 auf der Grundlage folgender Unterlagen erteilt:

Patentansprüche 1 bis 4, Beschreibungsseiten 1 bis 8, Seite mit Bezugszeichenliste und 1 Blatt Zeichnungen mit Figuren 1 und 2, alle eingereicht in der mündlichen Verhandlung vom 24. Mai 2011.

Gründe

I.

Die vorliegende Anmeldung mit dem Aktenzeichen 100 57 612.5-33 und der Bezeichnung „Vertikales Halbleiterbauelement mit vertikalem Randabschluss“ wurde am 21. November 2000 beim Deutschen Patent- und Markenamt mit zehn Ansprüchen eingereicht.

In den Anmeldungsunterlagen hat die Anmelderin zum Stand der Technik das Lehrbuch

D5 B. Jayant Baliga; Modern Power Devices; John Wiley & Sons, 1987

genannt.

Die Prüfungsstelle hat im Prüfungsverfahren auf den Stand der Technik gemäß den Druckschriften

D1 DE 43 20 780 A1
D2 GB 2 303 965 A
D3 WO 00/38243 A1 und
D4 WO 97/27629 A1

hingewiesen.

Die Anmeldung ist schließlich unter Ablehnung des Antrags auf Durchführung einer Anhörung durch Beschluss vom 6. November 2006 mit der Begründung, dass der Gegenstand des geltenden Anspruchs 1 ursprünglich nicht offenbart und daher der Anspruch 1 unzulässig sei, zurückgewiesen worden.

Gegen diesen Beschluss, dem Vertreter der Anmelderin am 20. November 2006 zugestellt, richtet sich die fristgemäß am 1. Dezember 2006 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingegangene Beschwerde.

Mit der Ladung ist die Anmelderin darauf hingewiesen worden, dass bei der mündlichen Verhandlung auch die Druckschrift

D6 DE 195 07 146 A1

für die Beurteilung der Patentfähigkeit von Bedeutung sein könnte, woraufhin die Anmelderin mit Eingabe vom 17. Mai 2011 neue Ansprüche 1 bis 4 eingereicht hat.

In der mündlichen Verhandlung am 24. Mai 2011 stellt die Anmelderin den Antrag,

1. den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H 01 L des Deutschen Patent- und Markenamts vom 6. November 2006 aufzuheben;
2. ein Patent mit der Bezeichnung „Vertikales Halbleiterbauelement mit vertikalem Randabschluss“ und dem Anmeldetag 21. November 2000 auf der Grundlage folgender Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 bis 4, geänderte Beschreibungsseiten 1 bis 8, geänderte Seite mit Bezugszeichenliste und 1 Blatt Zeichnungen mit geänderten Figuren 1 und 2, alle eingereicht in der mündlichen Verhandlung vom 24. Mai 2011.

Der geltende Patentanspruch 1 lautet:

„Halbleiterbauelement mit einem Halbleiterkörper (100), der ein Substrat (34) und eine auf das Substrat aufgebrachte Epitaxieschicht aufweist und der eine erste Zone (20) eines ersten Leitungstyps (p) und eine sich in einer vertikalen Richtung des Halbleiterkörpers (100) an die erste Zone (20) anschließende zweite Zone (30) eines zweiten Leitungstyps (n) aufweist, wobei die zweite Zone (30) eine stark dotierte Anschlusszone (34), die durch das Substrat gebildet ist, und eine in der Epitaxieschicht ausgebil-

dete und sich an die erste Zone (20) anschließende schwächer dotierte Zone (32) aufweist,

wobei die erste Zone (20) sich in lateraler Richtung des Halbleiterkörpers (100) bis an eine Seitenwand (101) erstreckt, die wenigstens annäherungsweise in vertikaler Richtung verläuft und die durch einen stufenförmigen Ausschnitt (102) am Rand des Halbleiterkörpers (100) gebildet ist, der sich in vertikaler Richtung des Halbleiterkörpers (100) bis an das Substrat erstreckt, und

wobei der Halbleiterkörper im Bereich der Seitenwand (101) zwischen der zweiten Zone (30) und der Seitenwand (101) eine dritte Zone (40) des ersten Leitungstyps aufweist, die sich an die erste Zone (20) anschließt, die bis an das Substrat reicht und die eine Flächenladung aufweist, die kleiner als die Durchbruchladung ist.“

Hinsichtlich der Unteransprüche 2 bis 4 sowie der weiteren Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II.

Die form- und fristgerecht erhobene Beschwerde ist zulässig und auch begründet, denn der geltende Patentanspruch 1 ist zulässig und sein Gegenstand durch den im Verfahren befindlichen Stand der Technik auch nicht patenthindernd getroffen.

1. Die geltenden Patentansprüche 1 bis 4 sind zulässig.

Anspruch 1 ist auf das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 der ursprünglichen Unterlagen gerichtet und enthält Merkmale der ursprünglichen Ansprüche 1 bis 4 und

6 sowie als zusätzliche Präzisierung die Angaben, dass die dritte Zone bis an das Substrat reicht, der Halbleiterkörper ein Substrat und eine darauf aufgebraute Epitaxieschicht aufweist, durch das Substrat eine stark dotierte Anschlusszone der zweiten Zone gebildet ist und die schwächer dotierte Zone der zweiten Zone in der Epitaxieschicht ausgebildet ist. Offenbart sind diese Merkmale in der ursprünglichen Beschreibung auf Seite 3, letzter Absatz sowie Seite 4 letzter Absatz und Seite 6, zweiter Absatz, jeweils in Verbindung mit den Figuren 1 und 2.

Die abhängigen Ansprüche 2 bis 4 gehen zurück auf die ursprünglichen Ansprüche 3 und 10.

2. Die Anmeldung betrifft ein vertikales Halbleiterbauelement, beispielsweise eine Diode, einen Transistor oder einen Thyristor mit einem Halbleiterkörper, der eine erste Zone eines ersten Leitungstyps und eine sich in einer vertikalen Richtung des Halbleiterkörpers an die erste Zone anschließende zweite Zone eines zweiten Leitungstyps aufweist, wobei sich die erste Zone in lateraler Richtung des Halbleiterkörpers bis an eine Seitenwand erstreckt, die wenigstens annäherungsweise in vertikaler Richtung verläuft.

Nach Anlegen einer Sperrspannung an ein derartiges Bauelement verlaufen die Äquipotentiallinien unterhalb der ersten Zone in etwa lateraler Richtung des Halbleiterkörpers, während sie zu den Rändern der ersten Zone hin gekrümmt sind. Die Feldstärke kann in diesen Randbereichen die Feldstärke in den großflächigeren Bereichen unterhalb der ersten Zone übersteigen, so dass es am Rand des Bauelements zu einem Spannungsdurchbruch kommen kann

Um dies zu vermeiden, sind bei vertikalen Halbleiterbauelementen, insbesondere bei Halbleiterbauelementen, für die eine hohe Spannungsfestigkeit gefordert ist, wie bspw. bei Hochvolt-Dioden oder Leistungstransistoren, spezielle Randstrukturen vorgesehen. Diese Randstrukturen sollen den Feldlinienverlauf an den seitlichen Rändern des Halbleiterübergangs so beeinflussen, dass die Feldstärke dort

stets geringer als in dem großflächigen Bereich unterhalb der ersten Zone ist und dass der Spannungsdurchbruch in einem möglichst großen Volumenanteil des Bauelements auftritt und dass eine hohe „Avalanchefestigkeit“, d. h. Verlustleistung bis zur Zerstörung des Bauelements, gewährleistet ist. Dabei gilt es, Krümmungen im Verlauf der Äquipotentiallinien innerhalb des Halbleiterkörpers zu vermeiden.

Üblich ist das Vorsehen von Feldplatten, Feldringen oder einer Kombination von beidem auf der Oberfläche des Halbleiterkörpers sowie das Abschrägen des Halbleiterkörpers an dessen Rändern. Diese Maßnahmen sind jedoch platzaufwändig, denn die Breite des Randes ist dabei drei- bis viermal so groß wie die vertikale Ausdehnung des aktiven Bereiches des Bauelements, weswegen bei kleinen Chips die Randstruktur bis zu 75% der Chipfläche beanspruchen kann (*vgl. geltende Beschreibung, S. 1, Z. 5 bis S. 2, Z. 17*).

Der vorliegenden Anmeldung liegt daher als technisches Problem die Aufgabe zugrunde, ein Halbleiterbauelement zur Verfügung zu stellen, das im Randbereich eine größere oder wenigstens gleich große Durchbruchspannung wie unterhalb der ersten Zone aufweist und dessen Randzone platzsparend realisierbar ist (*vgl. geltende Beschreibung, S. 3, Zn. 1 bis 5*).

Diese Aufgabe wird nach Patentanspruch 1 dadurch gelöst, dass bei einem Halbleiterbauelement mit einem Halbleiterkörper, der ein Substrat und eine auf das Substrat aufgebrachte Epitaxieschicht aufweist und der eine erste Zone eines ersten Leitungstyps und eine sich in einer vertikalen Richtung des Halbleiterkörpers an die erste Zone anschließende zweite Zone eines zweiten Leitungstyps aufweist, die erste Zone sich in lateraler Richtung des Halbleiterkörpers bis an eine Seitenwand erstreckt, die wenigstens annäherungsweise in vertikaler Richtung verläuft und die durch einen stufenförmigen Ausschnitt am Rand des Halbleiterkörpers gebildet ist, der sich in vertikaler Richtung des Halbleiterkörpers bis an das Substrat erstreckt, und dass der Halbleiterkörper im Bereich der Seiten-

wand zwischen der zweiten Zone und der Seitenwand eine dritte Zone des ersten Leitungstyps aufweist, die sich an die erste Zone anschließt, bis an das Substrat reicht und eine Flächenladung aufweist, die kleiner als die Durchbruchladung ist, wobei die zweite Zone eine stark dotierte Anschlusszone, die durch das Substrat gebildet ist, und eine in der Epitaxieschicht ausgebildete und sich an die erste Zone anschließende schwächer dotierte Zone aufweist.

Für das Halbleiterbauelement des Anspruchs 1 ist demnach wesentlich, dass sich zum einen die erste Zone in lateraler Richtung des Halbleiterkörpers bis an eine Seitenwand erstreckt, die wenigstens annäherungsweise in vertikaler Richtung verläuft und durch einen stufenförmigen Ausschnitt am Rand des Halbleiterkörpers gebildet ist, der sich in vertikaler Richtung des Halbleiterkörpers bis an das Substrat erstreckt, und dass zum anderen der Halbleiterkörper im Bereich der Seitenwand zwischen der zweiten Zone und der Seitenwand eine dritte Zone des ersten Leitungstyps aufweist, die sich an die erste Zone anschließt, bis an das Substrat reicht und eine Flächenladung kleiner als die Durchbruchladung aufweist.

3. Das Halbleiterbauelement gemäß Anspruch 1 ist hinsichtlich des nachgewiesenen Stands der Technik neu und beruht diesem gegenüber auch auf einer erfinderischen Tätigkeit des zuständigen Fachmanns.

Dieser ist im vorliegenden Fall als berufserfahrener und mit der Herstellung und Entwicklung von Leistungshalbleiterbauelementen betrauter Diplom-Physiker mit Hochschulabschluss zu definieren.

Für ein Halbleiterbauelement gemäß der Lehre des Patentanspruchs 1 gibt der vorliegende Stand der Technik nach den Druckschriften D1 bis D6 dem Fachmann keine Anregung.

Zwar offenbart das Lehrbuch D5 auf den Seiten 92 bis 129 verschiedene Arten von Randabschlüssen in Halbleiterbauelementen und insbesondere in Fig. 3.43a und den Seiten 114 und 116 ein Halbleiterbauelement mit einem Halbleiterkörper, der eine erste Zone eines ersten Leitungstyps (p+), eine sich in einer vertikalen Richtung des Halbleiterkörpers an die erste Zone anschließende zweite Zone eines zweiten Leitungstyps und eine Seitenwand aufweist, die wenigstens als Teil einer Mesastruktur annäherungsweise in vertikaler Richtung verläuft und durch einen stufenförmigen Ausschnitt am Rand des Halbleiterkörpers gebildet ist, wobei der Halbleiterkörper im Bereich der Seitenwand zwischen der zweiten Zone und der Seitenwand eine dritte Zone des ersten Leitungstyps (p-type) aufweist, die sich an die erste Zone anschließt und die eine Flächenladung aufweist, die kleiner als die Durchbruchladung ist. Jedoch entnimmt der Fachmann der Druckschrift D5 keinen Hinweis dahingehend, die zweite Zone des Halbleiterkörpers aus einem hochdotierten Substrat und einer darauf aufgebracht schwächer dotierten Epitaxieschicht auszugestalten und die an der Seitenwand ausgebildete dritte Zone so vorzusehen, dass sie oben an die erste Zone und unten an das Substrat angrenzt. Denn die in Fig. 3.43a dargestellte zweite Zone ist im Gegensatz dazu einheitlich dotiert, und die dritte Zone (ion-implant p-type) erstreckt sich auch nicht von der ersten Zone bis zum Substrat sondern lediglich über die Seitenwand der ersten Zone und den Bereich der zweiten Zone, in dem die annähernd vertikale Seitenwand der ersten Zone in den horizontalen Oberflächenbereich übergeht.

Druckschrift D1, vgl. deren Fig. 3 mit Bezugszeichen, beschreibt ein Halbleiterbauelement mit einer Mesastruktur in Form einer Diode mit einem Halbleiterkörper (1), der eine erste Zone (2) eines ersten Leitungstyps (p) und eine sich in einer vertikalen Richtung des Halbleiterkörpers (1) an die erste Zone (2) anschließende zweite Zone (3, 4, 5) eines zweiten Leitungstyps (n) aufweist, wobei die zweite Zone (3, 4, 5) eine stark dotierte Anschlusszone (5) und eine sich an die erste Zone (2) anschließende schwächer dotierte Zone (3, 4) aufweist, wobei die erste Zone (2) sich in lateraler Richtung des Halbleiterkörpers (100) bis an eine Seitenwand erstreckt, die in annähernd vertikaler Richtung verläuft und die durch einen

stufenförmigen Ausschnitt am Rand des Halbleiterkörpers (1) gebildet ist, der sich in vertikaler Richtung des Halbleiterkörpers (1) erstreckt. Angaben zur Anordnung und Ausgestaltung einer dritten Zone des ersten Leitungstyps, die gemäß Anspruch 1 entlang der Seitenwand der zweiten Zone verläuft und sich von der ersten Zone bis zum Substrat ausbreitet, gibt Druckschrift D1 hingegen nicht.

Aus Druckschrift D2, vgl. deren Figur 5 mit Bezugszeichen, ist mit den Worten des Anspruchs 1 ein IGBT-Halbleiterbauelement bekannt mit einem Halbleiterkörper, der ein Substrat (101) und eine auf das Substrat aufgebraute Epitaxieschicht aufweist (*An N-type layer 103 is formed overlying the N+ type semiconductor substrate 101. The N-type layer 103 is often an epitaxial layer or the like / vgl. S. 7, Zn. 32 bis 35*) und der eine erste Zone (105) eines ersten Leitungstyps (p) und eine sich in einer vertikalen Richtung des Halbleiterkörpers an die erste Zone (105) anschließende zweite Zone (101, 103) eines zweiten Leitungstyps (n) aufweist, wobei die zweite Zone (101, 103) eine stark dotierte Anschlusszone (101), die durch das Substrat gebildet ist, und eine in der Epitaxieschicht ausgebildete und sich an die erste Zone (105) anschließende schwächer dotierte Zone (103) aufweist, wobei die Seitenwand des Halbleiterkörpers in vertikaler Richtung verläuft und wobei der Halbleiterkörper im Bereich der Seitenwand zwischen der zweiten Zone (101, 103) und der Seitenwand eine dritte Zone (117) des ersten Leitungstyps aufweist. Jedoch erstreckt sich im Gegensatz zur Lehre des Anspruchs 1 die erste Zone (105) in lateraler Richtung des Halbleiterkörpers nicht bis an eine Seitenwand und schließt auch nicht an die dritte Zone an. Darüber hinaus wird die Seitenwand nicht durch einen stufenförmigen Ausschnitt am Rand des Halbleiterkörpers gebildet, der sich in vertikaler Richtung des Halbleiterkörpers bis an das Substrat (101) erstreckt, und die dritte Zone (117) weist wegen ihrer p⁺-Dotierung auch keine Flächenladung auf, die kleiner als die Durchbruchladung ist.

Druckschrift D3, vgl. deren Figur 5, betrifft ein Halbleiterbauelement mit einer Randstruktur, welche die Oberseite mit der Unterseite des Bauelements über eine p⁺-Schicht (2) miteinander verbindet. Eine Anregung, in diesem Halbleiterbauelement einzelne Zone entsprechend der Lehre des Anspruchs 1 vorzusehen, ist Druckschrift D3 nicht zu entnehmen.

In Druckschrift D4, vgl. deren Figur 1 mit Beschreibung auf S. 6, Z. 13 bis S. 7, Z. 28, ist als Halbleiterbauelement eine Schottky-Diode offenbart mit einem Halbleiterkörper, der ein Substrat (10) und eine auf das Substrat aufgebraute Epitaxieschicht (20, 30) aufweist (*As seen in Figure 1, a diode 5 includes a first epitaxial layer 20 formed on a bulk single crystal substrate 10 / vgl. S. 6, Zn. 14 bis 16*) und der eine erste Zone (30) eines ersten Leitungstyps (p) und eine sich in einer vertikalen Richtung des Halbleiterkörpers an die erste Zone (30) anschließende zweite Zone (10, 20) eines zweiten Leitungstyps (n) aufweist, wobei die zweite Zone (10, 20) eine stark dotierte Anschlusszone (10), die durch das Substrat gebildet ist, und eine in der Epitaxieschicht ausgebildete und sich an die erste Zone (30) anschließende schwächer dotierte Zone (20) aufweist, wobei die erste Zone (30) sich in lateraler Richtung des Halbleiterkörpers bis an eine Seitenwand (55) erstreckt, die in vertikaler Richtung verläuft und die durch einen stufenförmigen Ausschnitt am Rand des Halbleiterkörpers gebildet ist, der sich in vertikaler Richtung des Halbleiterkörpers bis an das Substrat (10) erstreckt. Dabei erfolgt der Schutz der Seitenwände über eine Isolatorschicht (50), vgl. S. 8, zw. Absatz. Hingegen offenbart Druckschrift D4 keine dritte Zone des ersten Leitungstyps im Bereich der Seitenwand zwischen der zweiten Zone und der Seitenwand (101), die sich an die erste Zone anschließt, bis an das Substrat reicht und die eine Flächenladung aufweist, die kleiner als die Durchbruchladung ist.

Der Beschreibung und den Figuren der Druckschrift D6 ist ein vertikaler MOS-Transistor mit einer in einem Graben ausgebildeten Gateelektrode zu entnehmen. Hinweise bezüglich des Ausbildens vertikaler Seitenwände mit einer dritten Zone gemäß der Lehre des Anspruchs 1 gibt diese Druckschrift ebenfalls nicht.

Das Halbleiterbauelement des Anspruchs 1 ist daher neu, durch den vorgelegten Stand nicht nahegelegt und somit patentfähig.

4. An diesen Patentanspruch können sich die Unteransprüche 2 bis 4 anschließen, da diese vorteilhafte Weiterbildungen des elektrischen Geräts nach Patentanspruch 1 angeben.

In der geltenden Beschreibung ist der maßgebliche Stand der Technik, von dem die Erfindung ausgeht, angegeben und das elektrische Gerät anhand der Zeichnung ausreichend erläutert.

5. Bei dieser Sachlage war der angefochtene Beschluss aufzuheben und das Patent im beantragten Umfang zu erteilen.

Dr. Strößner

Lokys

Metternich

Dr. Friedrich

Cl