



BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 51/06

(Aktenzeichen)

Verkündet am
12. Juli 2011

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

...

betreffend die Patentanmeldung 102 62 121.7-33

hat der 23. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 12. Juli 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 vom 26. Juni 2006 wird aufgehoben.
2. Es wird ein Patent mit der Bezeichnung „Halbleiterbauelement mit einem Zellenfeld und mit einem im Zellenfeld integrierten lateralen Niedervoltbauelement“ und dem Anmeldetag 28. März 2002 auf der Grundlage folgender Unterlagen erteilt:

geänderte Patentansprüche 1 bis 3, eingereicht in der mündlichen Verhandlung vom 12. Juli 2011 sowie geänderte Beschreibungsseiten 1 bis 10, eingereicht in der mündlichen Verhandlung vom 12. Juli 2011, und 4 Blatt Zeichnungen mit Figuren 1 bis 5, eingegangen am 14. Dezember 2004.

Gründe

I.

Die vorliegende Anmeldung mit dem Aktenzeichen 102 62 121.7-33 und der Bezeichnung „Halbleiterbauelement mit erhöhter Durchbruchspannung im Randbereich“ wurde am 14. Dezember 2004 als Teilanmeldung zur am 28. März 2002 eingereichten Patentanmeldung 102 14 151.7-33 (Patentschrift DE 102 14 151 B4) beim Deutschen Patent- und Markenamt angemeldet.

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

- D1 US 5 998 833 und
- D2 WO 00/51167 A2 (von der Anmelderin genannt)
- D3 US 4 941 026 (von der Anmelderin genannt) und
- D4 US 5 763 915 (von der Anmelderin genannt)

berücksichtigt und im ersten Prüfungsbescheid ausgeführt, dass die Vorrichtungen des Haupt- und des Nebenanspruchs 9 uneinheitlich seien und zudem der Gegenstand des Nebenanspruchs 9 durch Druckschrift D2 nahegelegt werde.

Die Anmelderin hat infolgedessen den Anspruch 1 in der Stammanmeldung weiterverfolgt und die Vorrichtung des Nebenanspruchs 9 zum Gegenstand der vorliegenden Teilanmeldung gemacht, dabei jedoch den bereits beschiedenen Anspruch 9 in identischer Weise als Anspruch 1 der Teilanmeldung formuliert.

Die Teilanmeldung ist daraufhin unter Bezugnahme auf den Erstbescheid in der Stammanmeldung wegen fehlender erfinderischer Tätigkeit bzgl. Druckschrift D2 zurückgewiesen worden.

Gegen diesen Beschluss, dem Vertreter der Anmelderin am 6. Juli 2006 zugestellt, richtet sich die fristgemäß am Montag, den 7. August 2006 über Fax beim Deutschen Patent- und Markenamt eingegangene Beschwerde.

In der mündlichen Verhandlung am 12. Juli 2011 stellt die Anmelderin den Antrag,

1. den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H 01 L vom 26. Juni 2006 aufzuheben;
2. ein Patent mit der Bezeichnung „Halbleiterbauelement mit einem Zellenfeld und mit einem im Zellenfeld integrierten lateralen Niedervoltbauelement“ und dem Anmeldetag

28. März 2002 auf der Grundlage folgender Unterlagen zu erteilen:

geänderte Patentansprüche 1 bis 3, eingereicht in der mündlichen Verhandlung vom 12. Juli 2011 sowie geänderte Beschreibungseiten 1 bis 10, eingereicht in der mündlichen Verhandlung vom 12. Juli 2011, und 4 Blatt Zeichnungen mit Figuren 1 bis 5, eingegangen am 14. Dezember 2004.

Der geltende Patentanspruch 1 lautet:

„Halbleiterbauelement mit einem in einem Halbleiterkörper (100) ausgebildeten mehrere gleichartig aufgebaute Transistorzellen (Z1, Z2, Z3, Z4) aufweisenden Zellenfeld, wobei jede der Transistorzellen aufweist:

- eine erste Anschlusszone eines ersten Leitungstyps im Bereich einer Rückseite des Halbleiterkörpers, die eine stark dotierte Zone (11) und eine schwächer dotierte Zone (12) aufweist
- eine zweite Anschlusszone (30) eines ersten Leitungstyps im Bereich einer Vorderseite des Halbleiterkörpers,
- eine Kanalzone (20) eines zweiten Leitungstyps, die zwischen der ersten Anschlusszone und der zweiten Anschlusszone (30) angeordnet ist,
- eine Steuerelektrode (42), die in einem Graben (40), der sich in vertikaler Richtung in den Halbleiterkörper (100) hinein erstreckt, angeordnet ist und die mittels einer Isolations-

schicht (44) gegenüber dem Halbleiterkörper (100) isoliert ist, wobei die Gräben der einzelnen Zellen (Z1, Z2, Z3) in horizontaler Richtung des Halbleiterkörpers (100) beabstandet zueinander angeordnet sind, wobei der Abstand (d3) wenigstens zweier Gräben in dem Zellenfeld an einer der jeweils zugehörigen Zelle (Z3, Z4) abgewandten Seite geringer ist als der Abstand der Gräben zweier unmittelbar benachbarter Transistorzellen (Z1, Z2, Z3) in dem Zellenfeld,

dadurch gekennzeichnet, dass

zwischen den beiden Gräben mit geringerem Abstand ein laterales Niedervoltbauelement integriert ist, dessen Anschlüsse (G2, S2, D2) im Bereich der Vorderseite des Halbleiterkörpers (100) angeordnet sind.“

Hinsichtlich der Unteransprüche 2 und 3 sowie der weiteren Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II.

Die form- und fristgerecht erhobene Beschwerde ist zulässig und auch begründet, denn der geltende Anspruch 1 ist zulässig und sein Gegenstand durch den im Verfahren befindlichen Stand der Technik auch nicht patenthindernd getroffen (§§ 1 - 5 PatG), so dass der angefochtene Beschluss der Prüfungsstelle aufzuheben und das Patent in dem beantragten Umfang zu erteilen war (§ 79 Abs. 1 PatG i. V. m. § 49 Abs. 1 PatG).

1. Die geltenden Patentansprüche 1 bis 3 sind zulässig.

Anspruch 1 enthält die Merkmale des ursprünglichen Anspruchs 9 sowie als weitere Merkmale, dass die erste Anschlusszone eine stark dotierte und eine schwächer dotierte Zone aufweist und dass das zwischen den beiden Gräben mit geringerem Abstand integrierte Bauelement eine laterales Niedervoltbauelement ist. Diese Zusatzmerkmale sind in den ursprünglichen Unterlagen der Stammanmeldung bzw. den Unterlagen der Teilanmeldung auf Seite 3, Zeilen 28 bis 34, Seite 5, Zeilen 13 bis 15 und Seite 10, Zeilen 13 bis 16 i. V. m. Figur 5 offenbart.

Anspruch 2 ist der angepasste ursprüngliche Anspruch 10 und die Merkmale des Anspruchs 3 sind der Seite 4, Zeilen 6 bis 9 sowie Seite 10, Zeilen 3 bis 7 der Stammanmeldung zu entnehmen.

2. Die Anmeldung betrifft ein Halbleiterbauelement mit einem in einem Halbleiterkörper ausgebildeten Zellenfeld aus mehreren gleichartig aufgebauten Transistorzellen, deren jede eine erste Anschlusszone im Bereich der Halbleiterkörperrückseite, eine zweite Anschlusszone im Bereich der Halbleiterkörpervorderseite, eine dazwischen liegende Kanalzone und eine sich in vertikaler Richtung in den Halbleiterkörper hinein erstreckende Graben-Steuerlektrode aufweist.

Solche Graben-Transistorzellen enthalten im Fall von MOS-Transistoren als erste Anschlusszone eine durch das Substrat des Halbleiterkörpers auf der Rückseite gebildete gemeinsame Drain-Zone sowie auf der Vorderseite jeweils eine Source-Zone als zweite Anschlusszone, eine Body-Zone als Kanalzone und eine in dem vertikalen Graben angeordnete Gate-Elektrode als Steuerlektrode. In horizontaler Richtung wird das Zellenfeld durch eine Randzelle mit einer ebenfalls in einem Graben angeordneten Elektrode begrenzt. Als vertikales Bauelement sind diese Transistorzellen insbesondere für hohe Sperrspannungen ausgelegt.

Soll ein derartiges für hohe Sperrspannungen ausgelegtes Halbleiterbauelement mit einem lateralen Niedervoltbauelement kombiniert werden, kann dies jedoch zu unerwünschten Wechselwirkungen zwischen beiden Bauelementen führen. So kann einerseits das laterale Niedervoltbauelement eine nachteilige Reduzierung der Durchbruchspannung des vertikalen Halbleiterbauelements zur Folge haben und andererseits die hohe an dem vertikalen Halbleiterbauelement anliegende Sperrspannung das laterale Niedervoltbauelement schädigen (*vgl. Seite 2, 1e. Abs. der geltenden Beschreibung*).

Der vorliegenden Anmeldung liegt daher als technisches Problem die Aufgabe zugrunde, ein Halbleiterbauelement mit einer Vielzahl von gleichartig aufgebauten, in einem Zellenfeld angeordneten Transistorzellen und mit einem lateralen Niedervoltbauelement in dem Zellenfeld zur Verfügung zu stellen (*vgl. Seite 1, Zn. 28 bis 32 der geltenden Beschreibung*).

Gelöst wird diese Aufgabe gemäß dem geltenden Anspruch 1 durch ein Halbleiterbauelement mit einem in einem Halbleiterkörper ausgebildeten und mehrere gleichartig aufgebaute Transistorzellen aufweisenden Zellenfeld, deren jede eine erste Anschlusszone eines ersten Leitungstyps mit einer stark dotierten und einer schwächer dotierten Zone im Bereich einer Rückseite des Halbleiterkörpers enthält sowie eine zweite Anschlusszone eines ersten Leitungstyps im Bereich einer Vorderseite des Halbleiterkörpers, eine dazwischen liegende Kanalzone eines zweiten Leitungstyps und eine Steuerelektrode aufweist, die in einem sich in vertikaler Richtung in den Halbleiterkörper hinein erstreckenden Graben angeordnet und mittels einer Isolationsschicht gegenüber dem Halbleiterkörper isoliert ist. Die Gräben der einzelnen Zellen sind in horizontaler Richtung des Halbleiterkörpers beabstandet zueinander angeordnet, und der Abstand wenigstens zweier Gräben in dem Zellenfeld ist an einer der jeweils zugehörigen Zelle abgewandten Seite geringer als der Abstand der Gräben zweier unmittelbar benachbarter Transistorzellen in dem Zellenfeld. Zusätzlich ist zwischen den beiden Gräben mit geringe-

rem Abstand ein laterales Niedervoltbauelement integriert, dessen Anschlüsse im Bereich der Vorderseite des Halbleiterkörpers angeordnet sind.

Für das Halbleiterbauelement des Anspruchs 1 ist demnach wesentlich, dass in dem Graben-Transistorfeld ein Bereich vorgesehen ist, in dem der Abstand der Gräben zweier unmittelbar benachbarter Transistorzellen verringert ist, und dass dort ein laterales Niedervoltbauelement integriert ist, dessen Anschlüsse im Bereich der Vorderseite des Halbleiterkörpers angeordnet sind. Der Bereich zwischen diesen enger benachbarten Gräben bildet einen geschützten Bereich für die Integration von Niedervoltbauelementen, ohne die Durchbruchsspannung der für hohe Sperrspannungen ausgelegten Graben-Transistoren zu reduzieren.

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 Halbleiterbauelementen betrauter Diplom-Physiker mit Hochschulabschluss zu definieren.

Für ein solches Halbleiterbauelement gibt der vorliegende Stand der Technik gemäß den Druckschriften D1 bis D4 dem Fachmann keine Anregung.

Zwar offenbart Druckschrift D2, vgl. deren Fig. 2 mit zugehöriger Beschreibung auf S. 6, Z. 6 bis S. 7, Z. 27, in Übereinstimmung mit dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ein

Halbleiterbauelement mit einem in einem Halbleiterkörper (*vgl. Fig. 2*) ausgebildeten mehrere gleichartig aufgebaute Transistorzellen aufweisenden Zellenfeld (*trenches 200-1 ... 200-5*), wobei jede der Transistorzellen aufweist:

- eine erste Anschlusszone (*n-substrate 202*) eines ersten Leitungstyps im Bereich einer Rückseite des Halbleiterkörpers, die eine stark dotierte Zone und eine schwächer dotierte Zone aufweist (*Substrate 202 may comprise an n-type epitaxial upper layer / vgl. S. 6, Zn. 9 u. 10; N-type substrate 202 forms the cathode terminal of Schottky diode 210 as well as the drain terminal of the trench MOSFET / vgl. S. 7, Zn. 6 bis 8*),
- eine zweite Anschlusszone (*N+ source junctions 212*) eines ersten Leitungstyps im Bereich einer Vorderseite des Halbleiterkörpers,
- eine Kanalzone (*p-well regions 208*) eines zweiten Leitungstyps, die zwischen der ersten Anschlusszone (*n-substrate 202*) und der zweiten Anschlusszone (*N+ source junctions 212*) angeordnet ist,
- eine Steuerelektrode (*conductive material 206*), die in einem Graben (*trenches 200*), der sich in vertikaler Richtung in den Halbleiterkörper hinein erstreckt, angeordnet ist und die mittels einer Isolationsschicht (*thin layer of dielectric 204*) gegenüber dem Halbleiterkörper isoliert ist, wobei die Gräben der einzelnen Zellen (*trenches 200-1 ... 200-5*) in horizontaler Richtung des Halbleiterkörpers beabstandet zueinander angeordnet sind,

wobei der Abstand (*distance W*) wenigstens zweier Gräben in dem Zellenfeld an einer der jeweils zugehörigen Zelle (*200-3, 200-4*) abgewandten Seite geringer ist als der Abstand der Gräben zweier unmittelbar benachbarter Transistorzellen (*200-4, 200-5*) in dem Zellenfeld (*Accordingly, in one embodiment, the present invention provides a monolithically integrated structure combining a field effect transistor and a Schottky diode on a semiconductor substrate, including: a trench extending into the substrate and forming a gate electrode of the field effect transistor; a pair of doped source regions positioned adjacent to and on opposite sides of the trench and inside a doped body region, the doped source regions forming a source electrode of the field effect transistor and the substrate forming a drain*

electrode of the field effect transistor; and a Schottky diode having a barrier layer formed on the surface of the substrate and between a pair of adjacent diode trenches extending into the substrate, the pair of adjacent diode trenches being separated by a distance W / vgl. S. 3, Zn. 16 bis 26 i. V. m. Fig. 2).

Im Gegensatz zum Kennzeichen des Anspruchs 1 ist jedoch nach Druckschrift D2 zwischen den beiden Gräben mit geringerem Abstand kein laterales Niedervoltbauelement integriert, dessen Anschlüsse im Bereich der Vorderseite des Halbleiterkörpers angeordnet sind, sondern eine vertikale Hochvolt-Schottky-Diode (*Schottky diode 210*), deren einer Anschluss (*anode 218*) im Bereich der Vorderseite des Halbleiterkörpers und deren anderer Anschluss (*cathode 202*) im Bereich der Rückseite angeordnet sind (*In a preferred embodiment, the distance W between trenches 200-3 and 200-4, or the width of the mesa wherein the Schottky diode is formed, is smaller than inter-trench spacing for MOSFETs / vgl. S. 7, Zn. 22 bis 24 i. V. m. Fig. 2*). Somit liegt gemäß Druckschrift D2 an der Schottky-Diode die gleiche Spannung wie am Graben-MOSFET an, und im Sperrfall bildet sich ausgehend von den Gräben im Kathodenbereich eine Verarmungszone aus, wodurch der Diodenleckstrom verringert und die Sperrspannungsfestigkeit der Diode erhöht wird. Dabei wird durch die Verkleinerung des Grabenabstands ein schnelleres Überlappen der Verarmungszonen zwischen zwei Gräben erreicht (vgl. D2, S. 7, Zn. 12 bis 20). Während demnach Druckschrift D2 dem Fachmann lehrt, eine vertikale Hochvolt-Schottky-Diode so in einen Graben-MOSFET zu integrieren, dass beide Bauelemente mit gleichen Sperrspannungen beaufschlagt werden und die Gräben des MOSFET die Funktionsweise der Diode aktiv unterstützen, wird nach der Lehre des geltenden Anspruchs 1 ein laterales Niedervoltbauelement dadurch in den Graben-Transistor integriert, dass es durch den verringerten Abstand der Gräben gerade vor der am Graben-Transistor anliegenden hohen Sperrspannung geschützt und die Wechselwirkung des lateralen Niedervoltbauelementes mit dem vertikalen Graben-Transistor minimiert wird. Somit erhält der Fachmann aus Druckschrift D2 keine Anregung, statt der vertikalen Hoch-

volt-Schottky-Diode ein laterales Niedervoltbauelement in die Graben-Transistorzelle zu integrieren.

Auch der übrige vorgelegte Stand der Technik kann das Halbleiterelement des Anspruchs 1 weder allein noch in Kombination nahelegen.

So offenbart Druckschrift D1 zwar vertikale Graben-MOSFET-Halbleiterbauelemente mit sich verjüngenden Grabenelektroden und angepassten Randzellen, vgl. z. B. Fig. 5, jedoch gibt sie dem Fachmann keinen Hinweis hinsichtlich der Anordnung planarer Niedervoltbauelemente zwischen enger beabstandeten Grabenelektroden.

Auch Druckschrift D3 ist diesbezüglich keine Anregung zu entnehmen, denn sie beschreibt lediglich verschiedene Ausgestaltungen spezieller vertikaler Halbleiterbauelemente, aber ebenfalls keine Anordnung planarer Niedervoltbauelemente zwischen enger beabstandeten Grabenelektroden.

Gemäß Druckschrift D4 werden Graben-DMOS-Transistoren mit speziellen Randstrukturen versehen, die sich dadurch auszeichnen, dass das äußere Graben-Gate verbreitert und der Abstand zum benachbarten Graben vergrößert ist, vgl. Fig. 8H, Bezugszeichen 485 und 430. Im Gegensatz dazu sind gemäß Anspruch 1 die Grabenelektroden enger zu beabstanden, wenn in diesem Bereich ein planares Niedervoltbauelement vorgesehen ist.

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 und 3 anschließen, da diese vorteilhafte Weiterbildungen des Halbleiterbauelements nach Patentanspruch 1 angeben.

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

Dr. Strößner

Lokys

Metternich

Dr. Friedrich

Cl