

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. März 2004 (04.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/019416 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 29/868**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/006791

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Juni 2003 (26.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 38 798.2 23. August 2002 (23.08.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **INFINEON TECHNOLOGIES AG** [DE/DE]; St.-
Martin-Str. 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GABL, Reinhard**
[DE/DE]; Adlzreiterstr. 25, 80337 München (DE).

(74) Anwälte: **SCHOPPE, Fritz** usw.; Patentanwälte,
Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, Postfach
246, 82043 Pullach bei München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

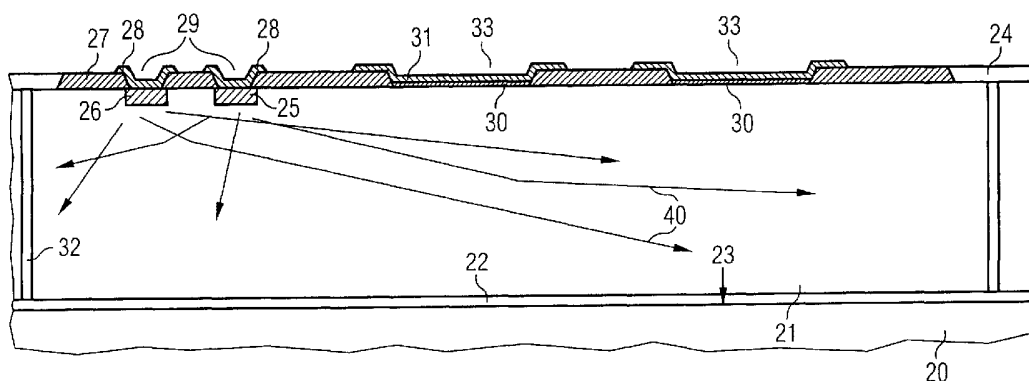
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: HIGH-FREQUENCY SWITCH

(54) Bezeichnung: HOCHFREQUENZSCHALTER



(57) Abstract: Disclosed is a high-frequency switch comprising a semiconductor member (21) which is made of a semiconductor material that is provided with a first surface (24) and a second surface (23), two DC connections (29), and two high-frequency connections (33).

(57) Zusammenfassung: Ein Hochfrequenzschalter besteht aus einem Halbleiterkörper (21) aus einem Halbleitermaterial mit einer ersten Oberfläche (24) und einer zweiten Oberfläche (23), desweiteren aus zwei Gleichstromanschlüssen (29) sowie zwei Hochfrequenzanschlüssen (33).

WO 2004/019416 A1

Beschreibung

Hochfrequenzschalter

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft einen Hochfrequenzschalter.

Als Schalter für hohe Frequenzen im GHz-Bereich werden vielfach PIN-Dioden eingesetzt.

10

PIN-Dioden sind Halbleiterdioden, die einen pin-Übergang als Grundstruktur enthalten, der die elektronischen Eigenschaften dieses Bauelements grundlegend bestimmt.

- 15 Der pin-Übergang unterscheidet sich von einem pn-Übergang einer normalen Halbleiterdiode vor allem durch eine zwischen p- und n-Gebiet (hochdotierte Gebiete p^+ und n^+) liegende eigenleitende (i: intrinsic, eigenleitend) Schicht. In Flussrichtung wird diese i-Schicht dann von beiden angrenzenden hochdotierten Gebieten mit Löchern und Elektronen überschwemmt, wobei eine intensive Rekombination in der Mittelschicht die Folge ist. So entsteht ein sehr geringer Durchlasswiderstand, und die Kennlinie unterscheidet sich nicht erheblich von der des pn-Übergangs. In Sperrrichtung wird dagegen die gesamte
- 20 I-Zone von Ladungsträgern verarmt, und es entsteht eine gegenüber dem pn-Übergang deutlich breitere Sperrschicht und einer folglich höheren Durchbruchsspannung bis zu einigen 1000 Volt. Eine zweite Wirkung der i-Schicht ist die Herabsetzung der Sperrschichtkapazität.

30

- PIN-Dioden werden wegen dieser Eigenschaften verbreitet als Gleichrichterdioden für sehr hohe Sperrspannungen eingesetzt. Ein weiteres Anwendungsgebiet als schneller Schalter im Mikrowellenbereich resultiert aus der geringen weitgehend spannungsunabhängigen Kapazität und dem hohen Durchlass-
- 35 Sperrwiderstand-Verhältnis. Darauf beruhen die Anwendungen

als Mikrowellengleichrichter, Schalter sowie als stromsteuerbarer Widerstand zum Beispiel zur Regelung von HF-Tunern.

Qualitätsmerkmale der PIN-Diode sind vor allem die Dämpfung im Flussbetrieb, gegeben durch den Widerstand der intrinsischen Zone, sowie die von der Sperrschichtkapazität in Sperrrichtung abhängige Isolation. Ein weiteres Qualitätsmerkmal ist Intermodulation als Folge von Nichtlinearitäten.

Ein wesentlicher Nachteil der PIN-Diode liegt darin, dass in Durchlassrichtung ein erheblicher Strom fließt. Dies hat zur Folge, dass die PIN-Diode nicht leistungslos geschaltet werden kann. Der Strom in Durchlassrichtung wird durch Injektion und Rekombination von Minoritätsladungsträgern an den hochdotierten p- und n-Gebieten bestimmt. Diese Injektion und Rekombination hängt neben der Dotierstoffkonzentration der p- und n-Gebiete vor allem von deren Fläche ab. Diese Fläche wiederum wird durch die Erfordernisse hinsichtlich Kapazität und Serienwiderstand bestimmt.

20

Ein weiterer Nachteil der PIN-Diode ist es, dass der Hochfrequenz(HF)-Pfad und der Gleichstrom (Direct Current: DC)-Pfad im Bauelement nicht getrennt sind. Bei Anwendung als Hochfrequenzschalter sind daher weitere Bauelemente notwendig. Dies sind insbesondere Koppelkondensatoren und Spulen, welche diskret oder auch als Leitungen realisiert sein können.

25

Zusätzlich verursacht das an der PIN-Diode anliegende hochfrequente Signal eine geringfügige, der Hochfrequenz folgende Injektion von Ladungsträgern in die i-Zone. Die damit verbundene Nichtlinearität bestimmt in negativer Weise das Intermodulationsverhalten der Diode.

30

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher einen Hochfrequenzschalter bereitzustellen, der hinsichtlich Durchgangsdämpfung und Isolation die Eigenschaften einer PIN-Diode

35

aufweist, jedoch die eingangs erwähnten Nachteile einer PIN-Diode reduziert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Hochfrequenz-
5 schalter gelöst, der besteht aus:

Einem Halbleiterkörper aus einem Halbleitermaterial mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche,

10 zwei Gleichstromanschlüssen, sowie

zwei Hochfrequenzanschlüssen.

Der erfindungsgemäße Hochfrequenzschalter verbindet im Hoch-
15 frequenzbereich (≥ 1 GHz) die positiven Eigenschaften einer niedrigen Durchgangsdämpfung und hoher Isolation in Sperrrichtung mit den folgenden positiven Eigenschaften:

Kleiner Strom in Durchgangsrichtung (bei gleichem Hochfre-
20 quenzwiderstand bzw. gleicher Einfügedämpfung),

galvanische Trennung zwischen HF-Pfad und DC-Pfad, wodurch zumindest Koppelkondensatoren eingespart werden können,

25 besseres Intermodulationsverhalten aufgrund kleinerer Nicht-linearitäten.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anordnung sieht vor, dass das Halbleitermaterial einen spezifischen Widerstand größer als 100 Ohm/cm hat. Somit kann das
30 Halbleitermaterial als i-Zone für eine PIN-Diode dienen.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anordnung ist es, wenn das Halbleitermaterial intrinsisch
35 ist. Das Halbleitermaterial dient dadurch ohne zusätzliche Behandlung als i-Zone einer PIN-Diode.

Eine alternative Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung sieht vor, dass der Halbleiterkörper eine Epitaxieschicht ist. Dadurch wird ein besonders perfektes Halbleitermaterial zur Verfügung gestellt. .

5

Typischerweise hat die Epitaxieschicht eine Dotierung von $1 \times 10^{12} \text{ cm}^{-3}$ bis $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$. Dadurch ist die Ladungsträgerkonzentration sehr gering und die Epitaxieschicht kann als i-Zone für eine PIN-Diode verwendet werden.

10

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung wird der Halbleiterkörper auf einer Trägerscheibe aufgebracht. Dadurch werden Leistungsverluste reduziert.

15

Eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anordnung ist es, wenn auf der zweiten Oberfläche des Halbleiterkörpers ein Oxid ist. Das Oxid mit seiner geringen Grenzflächenzustandsdichte bewirkt, dass die Rekombination an Rande der i-Zone einer PIN-Diode gering gehalten wird. Somit wird kein weiterer unerwünschter Strom generiert.

20

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung liegt vor, wenn die zwei Gleichstromanschlüsse an der ersten Oberfläche des Halbleiterkörpers gebildet sind. Dies bringt fertigungstechnische Vorteile und der Hochfrequenzschalter ist für Flip-Flop-Montage geeignet.

25

In einer alternativen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung ist ein Gleichstromanschluss ein dotiertes p-Gebiet und der andere Gleichstromanschluss ein dotiertes n-Gebiet. Somit entsteht eine gewünschte Diode.

30

Typischerweise haben die zwei Gleichstromanschlüsse eine Dotierung von $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, was aufgrund der hohen Ladungsträgerkonzentration für ein gutes Betriebsverhalten der Diode sorgt.

35

Eine besonders bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anordnung wird erreicht, wenn die zwei Gleichstromanschlüsse mit dem Halbleiterkörper eine PIN-Diode bilden. Mit dieser
5 PIN-Diode wird durch die Injektion von Ladungsträgern die Leitfähigkeit des intrinsischen Gebiets bis unterhalb des Hochfrequenzschalters gesteuert. Dies ist aufgrund der sehr großen Diffusionslänge möglich. Die Diffusionslänge liegt in Folge der geringen Dotierung und der geringen Randrekombination
10 tion im Millimeterbereich.

Eine weiter vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung sieht vor, dass die zwei Hochfrequenzanschlüsse an der ersten Oberfläche des Halbleiterkörpers gebildet sind.
15 Dies bringt fertigungstechnische Vorteile und das Bauelement ist für Flip-Flop-Montage geeignet.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung ist es, wenn die zwei Hochfrequenzanschlüsse jeweils bestehend aus
20

dem Halbleiterkörper,

einem Dielektrikum auf dem Halbleiterkörper, sowie
25 einer Kontaktschicht.

Dadurch wird die Hochfrequenzkapazität an das Bauelement angekoppelt und bewirkt somit die gewünschte galvanische Trennung des HF-Pfads vom DC-Pfad.
30

Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung sieht vor, dass das Dielektrikum ein Oxid ist. Dies ist fertigungstechnisch besonders leicht zu realisieren.
35

Eine alternative Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung ist es, wenn das Dielektrikum ein Dielektrikumsstapel

ist. Dadurch können eventuell auftretende Kurzschlüsse durch das Dielektrikum hindurch ausgeschlossen werden.

5 Eine besonders bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anordnung liegt vor, wenn der Dielektrikumstapel aus Oxid und Nitrid gebildet ist. Somit lassen sich die Anforderungen des Dielektrikums bezüglich der Kapazität des Hochfrequenzanschlusses in gewünschtem Maße erfüllen. Gleichzeitig lässt sich ein Dielektrikumstapel aus Oxid und Nitrid fertigungs-
10 technisch mit herkömmlichen Technologieprozessen realisieren.

Typischerweise ist die Kontaktschicht der erfindungsgemäßen Anordnung aus Metall. Dadurch werden besonders gute Hochfrequenzeigenschaften erreicht.
15

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung ist der Hochfrequenzschalter lateral durch einen Graben begrenzt. Dadurch ist der Hochfrequenzschalter elektrisch isoliert gegenüber den Nachbargebieten.
20

Typischerweise ist der Graben mit Oxid gefüllt. Durch die geringe Grenzflächenzustandsdichte des Oxids wird die Rekombination am Rand der I-Zone gering gehalten. Somit wird kein weiterer unerwünschter Strom generiert.
25

Eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anordnung sieht vor, dass die erste Oberfläche ausser den Stellen der Gleichstromanschlüsse und ausser den Stellen der Hochfrequenzanschlüssen mit einer Oxidschicht bedeckt ist. Das Oxid mit seiner geringen Grenzflächenzustandsdichte bewirkt, dass
30 die Rekombination an Rande der i-Zone einer PIN-Diode gering gehalten wird. Somit wird kein weiterer unerwünschter Strom generiert.

35 Bevorzugte Ausführungsbeispiele werden nachfolgend bezugnehmend auf die beiliegenden Zeichnungen detailliert erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht einer planaren vertikalen PIN-Diode mit Rückseitenkontakt.

5 Fig. 2 ein Ersatzschaltbild eines Netzwerks für die Anwendung der PIN-Diode als HF-Schalter.

10 Fig. 3 eine schematische Querschnittsansicht eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen HF-Schalters.

Fig. 4 ein vereinfachtes HF-Ersatzschaltbild des HF-Schalters.
a) in Durchlassrichtung
15 b) in Sperrrichtung

Fig. 5 ein bevorzugtes Layout der Kontaktflächen von DC und HF-Pfad.

20 Die in Figur 1 dargestellte planare vertikale PIN-Diode umfasst ein hochdotiertes Substrat 1 aus einem n-Material. Auf dem Substrat 1 ist eine niedrig dotierte Epitaxieschicht 2 aufgewachsen. Auf der Rückseite des Substrats 1 befindet sich eine Au/AuAs-Kontaktschicht 3.

25 In die Epitaxieschicht 2 ist ein hochdotiertes p-Gebiet 4 eingebracht. Das p-Gebiet 4 grenzt an die Oberfläche der Epitaxieschicht 2. Zusätzlich sind zu beiden Seiten des p-Gebiets 4 beabstandet zwei hochdotierte n-Gebiete 5a und 5b
30 in die Epitaxieschicht 2 eingebracht. Die n-Gebiete 5a und 5b grenzen ebenfalls an die Oberfläche der Epitaxieschicht 2 an. Auf der Oberfläche der Epitaxieschicht 2 ist eine Oxidschicht 6 so strukturiert, dass sie die Strecke zwischen dem n-Gebiet 5a und dem p-Gebiet 4 bzw. dem n-Gebiet 5b und dem p-Gebiet 4
35 bedeckt. Teilweise werden auch die n-Gebiete 5a und 5b und Teile des p-Gebiet 4 von dieser Oxidschicht bedeckt.

Die Oberfläche der strukturierten Oxidschicht 6 wird von einer Plasmanitridschicht 7 bedeckt. Diese Plasmanitridschicht 7 bedeckt auch einen Teil des p-Gebiets 4 und die n-Gebiete 5a und 5b.

5

Der verbleibende unbedeckte Teil des p-Gebiets 4 wird von einer Metallschicht 8 kontaktiert. Die Metallschicht 8 erstreckt sich auch über einen Teil der Oberfläche der Plasmanitridschicht 7.

10

In Figur 2 ist die Verwendung einer herkömmlichen PIN-Diode 10 für einen HF-Schalter dargestellt. Dazu werden zusätzliche elektronische Bauelemente benötigt. Als Beispiel sind in diesem Ersatzschaltbild zwei Koppelkondensatoren 11 und 12 dargestellt. Außerdem werden noch Spulen benötigt, die entweder diskret oder auch aus Leitungen realisiert werden. In Figur 2 werden diese Spulen mit 13 und 14 bezeichnet.

15

Das in Figur 3 dargestellte bevorzugte Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen HF-Schalters hat eine Trägerscheibe 20, auf dem ein Halbleiterkörper 21 aufgebracht ist. Die Trägerscheibe 20 ist beispielsweise aus Silizium. Der Halbleiterkörper 21 ist aus einem intrinsischen Siliziumhalbleitermaterial. Der Halbleiterkörper 21 ist zur Trägerscheibe 20 durch eine Oxidschicht 22 begrenzt. Die Oxidschicht 22 wird auf der zweiten Oberfläche 23 des dünn geschliffenen Halbleiterkörpers 21 hergestellt, bevor der Halbleiterkörper 21 auf die Trägerscheibe 20 aufgebracht wird.

20

25

An der ersten Oberfläche 24 des Halbleiterkörpers 21 sind ein hochdotiertes p-Gebiet 25 und ein hochdotiertes n-Gebiet 26 in den Halbleiterkörper 21 eingebracht. Typischerweise liegt die Dotierstoffkonzentration des p-Gebiets und des n-Gebiets bei etwa $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$.

30

Auf der ersten Oberfläche des Halbleiterkörpers 21 ist ein Oxid 27 aufgebracht. Dieses Oxid 27 ist derart strukturiert,

35

dass die erste Oberfläche 24 an vier Stellen offengelegt ist. Jeweils eine Öffnung des Oxids 27 befindet sich über dem p-Gebiet 25 und über dem n-Gebiet 26. Die offengelegte Oberfläche 24 des p-Gebiets und des n-Gebiets wird mit einem Metall 28 kontaktiert. Das Metall 28 erstreckt sich über einen Teil des Oxids 27. Das p-Gebiet 25 und das n-Gebiet 26 bildet zusammen mit der Metallkontaktierung jeweils einen Gleichstromanschluss 29.

Die beiden verbleibenden offengelegten Stellen der Oberfläche 24 sind mit einem Dielektrikum 30 bedeckt. Über dem Dielektrikum 30 und einem Teil der Oxidschicht 24 befindet sich eine metallische Kontaktschicht 31.

Der Halbleiterkörper 21, das Dielektrikum 30 und die metallische Kontaktschicht 31 bilden zusammen einen Hochfrequenzanschluss 33.

Von der Oberfläche 24 bis zur Oxidschicht 22 erstrecken sich zwei Gräben 32, die den HF-Schalter lateral begrenzen. Diese beiden Gräben 32 sind mit Oxid gefüllt.

In Figur 3 ist außerdem mit Pfeilen 40 die Injektion von Ladungsträgern aus dem hochdotierten p-Gebiet und dem n-Gebiet bis in den Bereich unterhalb der Hochfrequenzanschlüsse bei flussgepolter PIN-Diode angedeutet.

Wird die PIN-Diode in Durchlassrichtung betrieben, so besteht ein einfaches Ersatzschaltbild wie in Figur 4a gezeigt aus einer Serienschaltung von zwei Kondensatoren 50, 51 sowie einem Widerstand 52. Die Kondensatoren 50, 51 haben eine Kapazität die bestimmt wird durch das Dielektrikum an den Hochfrequenzanschlüssen. Der Widerstand 52 bildet sich aus dem Serienwiderstand der i-Zone.

Die Reaktanz der Kapazitäten sollte bei einer vorgegebenen Betriebsfrequenz möglichst gering sein. Im folgenden wird die

Reaktanz eines typischen Ausführungsbeispiels des erfindungs-
gemäßen Hochfrequenzschalters abgeschätzt. In modernen CMOS-
Technologien ist die Herstellung eines Dielektrikumstapel von
5 nm Dicke und mit mittlerer Dielektrizitätskonstante $\epsilon = 4$
5 möglich. Bei einer Betriebsfrequenz von 5 GHz beträgt die
Reaktanz der Kapazität $-i \times 2876 \text{ Ohm}/\mu\text{m}^2$. Dies ergibt mit ei-
ner für PIN-Dioden typischen Fläche von $100 \times 100 \mu\text{m}^2$ einen
Wert von $-i \times 0,28 \text{ Ohm}$. Dieser Wert ist bei entsprechender
Dimensionierung der Kontaktflächen im Vergleich zum Serienwi-
10 derstand der i-Zone klein und kann in der Applikation durch
eine entsprechende Induktivität kompensiert werden.

Wird die PIN-Diode in Sperrrichtung betrieben, so besteht das
Ersatzschaltbild für einen erfindungsgemäßen HF-Schalter wie
15 in Figur 4b gezeigt aus einer Serienschaltung von drei Kon-
densatoren 50, 51, 53. Der Kondensator 53 bildet sich aus der
Kapazität der i-Zone. In Sperrrichtung ist die gesamte i-Zone
auch unterhalb der Hochfrequenzanschlüsse sehr hochohmig. Die
Kapazität der i-Zone ist daher sehr niedrig und dominiert das
20 Verhalten des HF-Schalters. Bei entsprechender Dimensionie-
rung ist das Isolationsverhalten mit einer herkömmlichen PIN-
Diode vergleichbar.

In Figur 5 ist eine mögliche Gestaltung der Kontaktfläche von
25 den Gleichstromanschlüssen 29 und den Hochfrequenzanschlüssen
33 gezeigt. Die Vorteile des erfindungsgemäßen HF-Schalters
entstehen insbesondere daraus, dass die Flächen der Hochfre-
quenzanschlüsse und der Gleichstromanschlüsse getrennt von-
einander festgelegt werden können.

Bezugszeichenliste

	1	Substrat
	2	Epitaxieschicht
5	3	Kontaktschicht
	4	p-Gebiet
	5a, 5b	n-Gebiet
	6	Oxidschicht
	7	Plasmanitridschicht
10	8	Metallschicht
	10	PIN-Diode
	11	Koppelkondensator
	12	Koppelkondensator
	13	Spule
15	14	Spule
	20	Trägerscheibe
	21	Halbleiterkörper
	22	Oxidschicht
	23	zweite Oberfläche
20	24	erste Oberfläche
	25	p-Gebiet
	26	n-Gebiet
	27	Oxid
	28	Metall
25	29	Gleichstromanschluß
	30	Dielektrikum
	31	Kontaktschicht
	32	Graben
	33	Hochfrequenzanschluss
30	40	Pfeile
	50	Kondensator
	51	Kondensator
	52	Widerstand
	53	Kondensator

Patentansprüche

1. Hochfrequenzschalter bestehend aus
 - a) einem Halbleiterkörper (21) aus einem Halbleitermaterial
 - 5 mit einer ersten Oberfläche (24) und einer zweiten Oberfläche (23),
 - b) zwei Gleichstromanschlüssen (29) sowie
 - c) zwei Hochfrequenzanschlüssen (33).
- 10 2. Hochfrequenzschalter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet ,
dass das Halbleitermaterial einen spezifischen Widerstand
größer als 100 Ωcm hat.
- 15 3. Hochfrequenzschalter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet ,
dass das Halbleitermaterial intrinsisch ist.
4. Hochfrequenztransistor nach Anspruch 1,
20 dadurch gekennzeichnet ,
dass der Halbleiterkörper (21) eine Epitaxieschicht ist.
5. Hochfrequenztransistor nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet ,
25 dass die Epitaxieschicht eine Dotierung von $1 \times 10^{12} \text{ cm}^{-3}$ bis
 $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ hat.
6. Hochfrequenzschalter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet ,
30 dass der Halbleiterkörper (21) auf einer Trägerscheibe (20)
aufgebracht wird.
7. Hochfrequenzschalter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet ,
35 dass auf der zweiten Oberfläche (23) des Halbleiterkörpers
(21) eine Oxidschicht (22) ist.

8. Hochfrequenzschalter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zwei Gleichstromanschlüsse (29) an der ersten Ober-
fläche (24) des Halbleiterkörpers (21) gebildet sind.

5

9. Hochfrequenzschalter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Gleichstromanschluss (29) ein dotiertes p-Gebiet
(25) hat und der andere Gleichstromanschluss ein dotiertes n-
Gebiet (26).

10

10. Hochfrequenzschalter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die dotierten p- und n-Gebiete der zwei Gleichstroman-
schlüsse eine Dotierung von $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ haben.

15

11. Hochfrequenzschalter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zwei Gleichstromanschlüsse (29) mit dem Halbleiter-
körper (21) eine PIN-Diode bilden.

20

12. Hochfrequenztransistor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zwei Hochfrequenzanschlüsse (33) an der ersten Ober-
fläche (24) des Halbleiterkörpers (21) gebildet sind.

25

13. Hochfrequenzschalter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zwei Hochfrequenzanschlüsse (33) jeweils bestehen
aus

30

- a) dem Halbleiterkörper (21),
- b) einem Dielektrikum (30) auf dem Halbleiterkörper (21) so-
wie
- c) einer Kontaktschicht (31).

35

14. Hochfrequenzschalter nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,

dass das Dielektrikum (30) ein Oxid ist.

15. Hochfrequenzschalter nach Anspruch 13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
5 dass das Dielektrikum (30) ein Dielektrikumsstapel ist.

16. Hochfrequenzschalter nach Anspruch 15,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Dielektrikumstapel aus Oxid und Nitrid gebildet ist.
10

17. Hochfrequenzschalter nach Anspruch 13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Kontaktschicht (31) ein Metallkontakt ist.

15 18. Hochfrequenzschalter nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Hochfrequenzschalter lateral durch mindestens einen
Graben (32) begrenzt ist.

20 19. Hochfrequenzschalter nach Anspruch 18,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Graben (32) mit Oxid gefüllt ist.

20. Hochfrequenzschalter nach Anspruch 1,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die erste Oberfläche (24) ausser den Stellen der Gleich-
stromanschlüsse (29) und ausser den Stellen der Hochfrequenz-
anschlüsse (33) mit einer Oxidschicht (27) bedeckt ist.

FIG 1

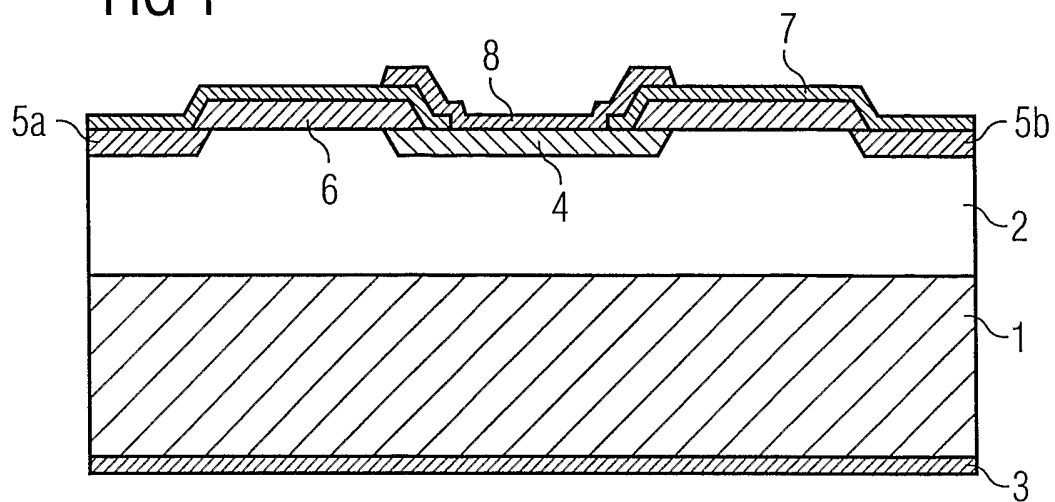


FIG 2

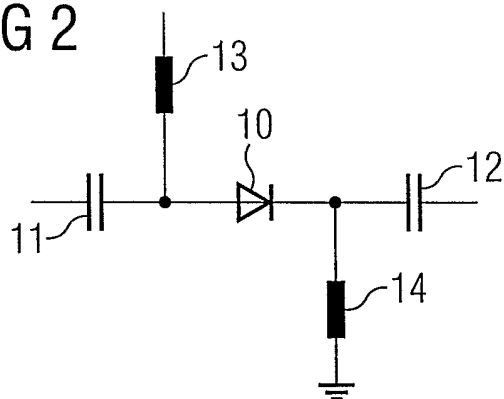


FIG 4A

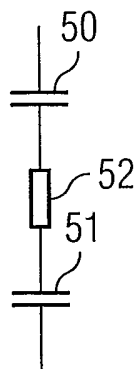
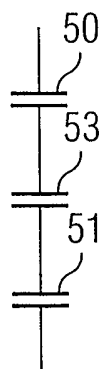
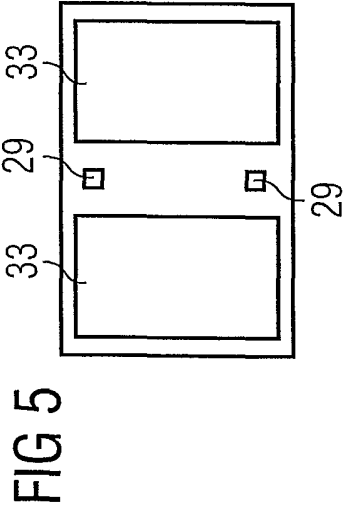
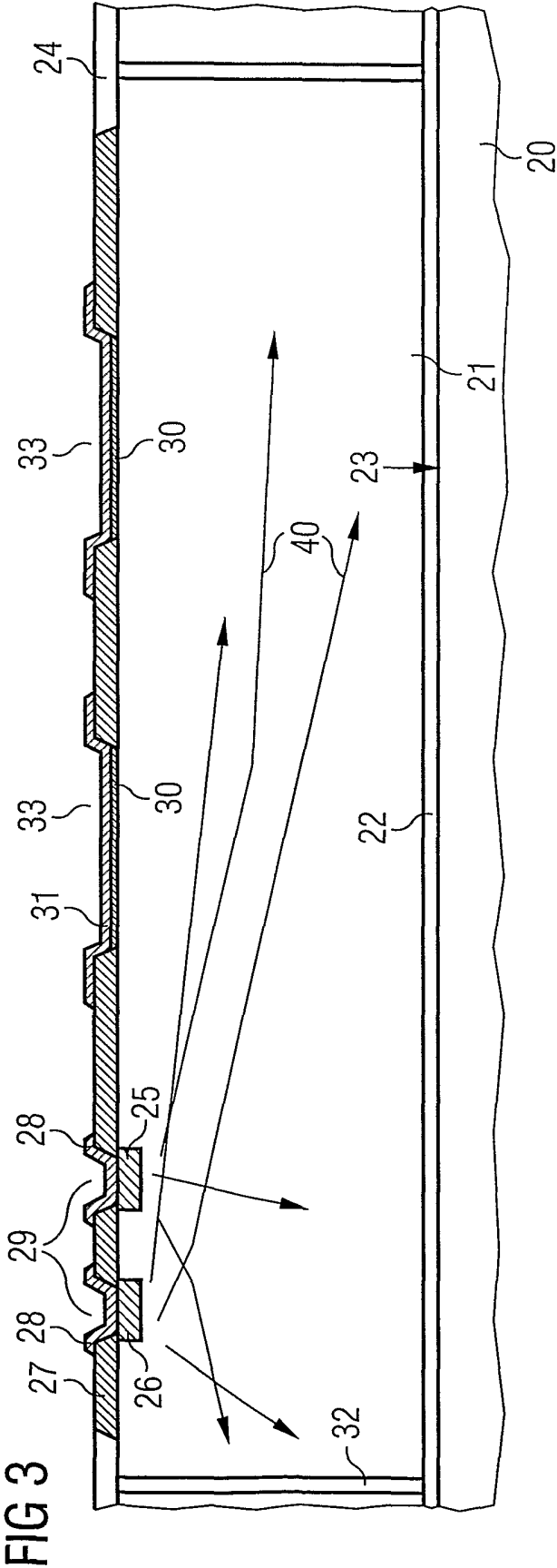


FIG 4B





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/06791

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L29/868

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 386 (E-1401), 20 July 1993 (1993-07-20) -& JP 05 067729 A (ROHM CO LTD), 19 March 1993 (1993-03-19)	1-5, 8-14, 17, 20
Y	abstract	6, 7, 15, 16, 18, 19
Y	---	6, 7
A	WO 01 71819 A (SARNOFF CORP) 27 September 2001 (2001-09-27) the whole document	1-5, 8, 9, 11

	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 October 2003

Date of mailing of the international search report

28/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Baillet, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/06791

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 226 (E-141), 11 November 1982 (1982-11-11) -& JP 57 128983 A (NIPPON DENKI KK), 10 August 1982 (1982-08-10) abstract ---	18,19
Y	US 2001/019158 A1 (TSUJIKAWA SHIMPEI ET AL) 6 September 2001 (2001-09-06) the whole document -----	15,16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/06791

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 05067729	A	19-03-1993	JP 3060389 B2	10-07-2000
WO 0171819	A	27-09-2001	US 2001049180 A1	06-12-2001
			AU 5293401 A	03-10-2001
			AU 5696201 A	03-10-2001
			EP 1269568 A2	02-01-2003
			WO 0171849 A2	27-09-2001
			WO 0171819 A2	27-09-2001
			US 2002039083 A1	04-04-2002
JP 57128983	A	10-08-1982	NONE	
US 2001019158	A1	06-09-2001	JP 2001210724 A	03-08-2001
			TW 495887 B	21-07-2002
			US 6417052 B1	09-07-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/06791

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L29/868

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 386 (E-1401), 20. Juli 1993 (1993-07-20) -& JP 05 067729 A (ROHM CO LTD), 19. März 1993 (1993-03-19)	1-5, 8-14,17, 20
Y	Zusammenfassung	6,7,15, 16,18,19
Y	---	
Y	WO 01 71819 A (SARNOFF CORP) 27. September 2001 (2001-09-27)	6,7
A	das ganze Dokument	1-5,8,9, 11

	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Oktober 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/10/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Baillet, B

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 226 (E-141), 11. November 1982 (1982-11-11) -& JP 57 128983 A (NIPPON DENKI KK), 10. August 1982 (1982-08-10) Zusammenfassung -----	18,19
Y	US 2001/019158 A1 (TSUJIKAWA SHIMPEI ET AL) 6. September 2001 (2001-09-06) das ganze Dokument -----	15,16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/06791

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 05067729	A	19-03-1993	JP	3060389 B2	10-07-2000
WO 0171819	A	27-09-2001	US	2001049180 A1	06-12-2001
			AU	5293401 A	03-10-2001
			AU	5696201 A	03-10-2001
			EP	1269568 A2	02-01-2003
			WO	0171849 A2	27-09-2001
			WO	0171819 A2	27-09-2001
			US	2002039083 A1	04-04-2002
JP 57128983	A	10-08-1982	KEINE		
US 2001019158	A1	06-09-2001	JP	2001210724 A	03-08-2001
			TW	495887 B	21-07-2002
			US	6417052 B1	09-07-2002