



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

207 590

Int.Cl.³

3(51) H 01 L 21/225

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 01 L/ 2401 276

(22) 25.05.82

(44) 07.03.84

- (71) VEB WERK FUER FERNSEHELEKTRONIK;DD;
(72) OBERNIK, HARTWIN,DIPL.-PHYS.;FISCHER, WOLFGANG,DIPL.-ING.;
RICHTER, CARL-ERNST,DR. RER. NAT. DIPL.-PHYS.;TRAPP, MANFRED,DR. RER. NAT. DIPL.-PHYS.;DD;
(73) siehe (72)
(74) VEB WERK F. FERNSEH/ELEKTRONIK BFSL 1160 BERLIN OSTENDSTR. 1-5

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EDELMETALLDIFFUNDIERTER, ISOLATORSCHICHT-PASSIVIERTER PN-UEBERGAENGE FUER HALBLEITERBAUELEMENTE

(57) Edelmetalldiffundierte, isolatorpassivierte pn-Übergänge für Halbleiterbauelemente mit großen Schaltgeschwindigkeiten entstehen nach einem Vorbehandlungs- und Diffusionsverfahren nach dem die Produktivität, Sicherheit und der technologische Spielraum vergrößert und bessere Gleichrichterwirkungsgrade und Verstärkungsfaktoren erzielt werden können. Die Aufgabe der Edelmetalldiffusion unter oxidierenden Bedingungen für verschiedene Sättigungsgrade der Scheiben mit Gold ist zu lösen. Erfindungsgemäß wird vor der Golddiffusion aus Schichten der Oberfläche auf isolatorpassivierten pn-Übergängen und/oder auf freien Bereichen mit einer neuen, zusätzlichen, oxidierbaren Schicht aus Metall oder Silizium bedeckt. Während der Au-Diffusion in O₂-haltiger Atmosphäre verhindern Reaktionen zwischen dem oxidierbaren Material und dem Sauerstoff das Vordringen des O₂ in die Isolator/Halbleiterbereiche und die nicht voll erklärbaren schädlichen Nebenwirkungen des Au, die sonst auftraten. Die wesentlichen Merkmale der Erfindung sollen an der Figur 1 e veranschaulicht werden. Darin bedeuten: 2 Öffnung der Schicht 3, 3 Isolatorschicht, 4 p-leitende Zone, 11 SiO₂-Schicht, durchoxydiert, 15 Kontaktlochöffnung über 4, 16 freie Si-Oberfläche. Wesentlich ist, daß die Kontaktlochöffnung 15 der durchoxydierten polykristallinen Si-Bedeckung in Form der SiO₂-Schicht 12 relativ weit von der Öffnung 2 der ersten Isolatorschicht entfernt ist. Fig. 1 e

Titel der Erfindung

Verfahren zur Herstellung edelmetalldiffundierter, isolatorschicht-passivierter pn-Übergänge für Halbleiterbauelemente

Anwendungsgebiet der Erfindung

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf die Herstellung von gold-diffundierten, oxydpassivierten pn-Übergängen für Halbleiterbauelemente, insbesondere aus Silizium.

- 10 Die Erfindung betrifft Verfahrensschritte zur Vorbehandlung und Durchführung von Golddiffusionsprozessen in Silizium-scheiben aus Vorbelegungen fester Phase.

Die Anwendung der Erfindung ist zweckmäßig bei der Herstellung diskreter oder integrierter Bauelemente, bei denen die Sperrträgezeit, die Schaltgeschwindigkeit, die Ein- oder Ausschaltverzögerungszeit sowie die Anhaltzeit oder die Freiwerdezeit eine wesentliche Rolle spielt.

- 15 Objekte der erfindungsgemäßen Bearbeitung sind Schaltdioden, Schalttransistoren, schnelle integrierte Schaltkreise sowie Leistungsgleichrichter oder Thyristoren.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

20 In Drift- und Schalttransistoren wird zur Sicherung der HF-Eigenschaften und kurzer Schaltzeiten nach der britischen Patentschrift GB-PS 952 985 nur in einem Teil der Basiszone durch Kupfer- oder Nickeleindiffusion aus der Emitter- oder Kollektorzone ein Gebiet reduzierter Ladungsträgerlebensdauer geschaffen.

5 In Schalttransistoren mit legierten pn-Übergängen wird die Oberfläche gemäß der österreichischen Patentschrift DE-PS 226 779 vor dem Legieren mit Gold oder Eisen diffundiert. Die selektive oder gleichmäßige Überwachung, Kontrolle und Beeinflussung der Lebensdauerwerte der Überschlußladungsträger in Kollektorzonen von doppelt diffundierten npn-Schalttransistoren kann nach der DE-AS 1 160 10 543 mittels Golddiffusion erst vorgenommen werden, wenn alle anderen Dotierstoffdiffusionen abgeschlossen sind.

Um eine höchstmögliche, praktisch kapazitätsfreie elektrische Isolation zwischen Bereichen von Schaltelementen von integrierten Halbleiterschaltungen zu erzielen, wird nach dem DD-WP 57 049, der DE-AS 1 216 990 und der DE-AS 1 284 517 eine Substanz wie Gold durch Öffnungen einer 15 Maske eindiffundiert um restliche Akzeptoren oder Donatoren zu kompensieren und eine Zone hoher Ladungsträgerrekombination zu schaffen.

Die Herstellung von Si-Schaltdioden mit einer völlig gleichmäßigen Verteilung der elektrisch aktiven Goldatome in der ganzen Scheibe im Bereich von $10^{15} - 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ gelingt nach der DE-AS 1 187 326 durch Diffusion aus Au- 20 Schichten im Temperaturbereich von $800 - 1300^\circ\text{C}$ oder nach der DD-PS 26471 bzw. der DE-AS 1 216 990 durch Dotieren der Schmelze, aus der der Einkristall gezogen wird mit Gold oder Nickel.

Um die Schwierigkeiten bei der Herstellung hochohmiger Epitaxieschichten für schnelle Schaltdioden zu umgehen und die Konzentration an Rekombinationszentren reproduzierbar zu gestalten, wurde nach der DD-PS 38 970 im Anschluß an die Diffusion mit einer so hohen Geschwindigkeit abgekühlt, daß ein Verlust in der Schaltzeit durch Ausdiffusion vermieden wurde.

Zur Verbesserung der integrierten Halbleiterschaltungen aus Dioden, Transistoren und Widerständen unter Anwendung der Planartechnik nach der DE-PS 1 197 548 bezüglich der Arbeitgeschwindigkeit wird nach der DE-PS 1 287 218 Gold auf die Unterseite des Halbleiterkörpers aufgedampft und zu irgendeinem der verschiedenen Abschnitte der Halbleiterschaltung bzw. so tief wie erforderlich eindiffundiert.

Eine Golddiffusion bei 800 - 900 °C durch Öffnungen einer Oxydschicht auf Si-Scheiben für Thyristoren nach den US-PS 3 941 625 und 4 066 484 sowie für Gleichrichter nach den US-PS 4 061 510 und 4 148 672 soll zu einer selektiven Dotation mit ausgewählten Goldverteilungen im Si-Körper und zu einer Reduzierung der Ausschaltzeit der Bauelemente führen.

Dabei wurde festgestellt, daß ein Glaspassivierungsprozeß, der von einem Oxydwachstumsprozeß auf der Siliziumscheibe begleitet ist, mit einem Golddiffusionsprozeß unvereinbar ist, da es zu einer unkontrollierten Wanderung und Umverteilung des Goldes kommt. Die Glaspassivierung von freigeätzten pn-Übergangsrändern wurde deshalb bei 700 °C mit Glaskörnern, die aufgeschmolzen wurden, durchgeführt.

Platindiffusion bei 500 - 950 °C für die Herstellung von Halbleiterbauelementen mit Zwei- oder Mehrzonenstruktur (pn-, pnn⁺-, pnpn- u. a. Übergangsstrukturen) gewährleisten nach der DE-AS 2 735 769 bzw. DE-AS 2 735 668 die Einstellung der Minoritätsträgerlebensdauer auf Werte bis

0,6 μ s herab. Da die Verfahren zum Einführen von Minoritätsträgern auch hier mit besonderen Passivierungsverfahren nicht verträglich sind, wurde als Glaspassivierungsstoff ein $PbO-ZnO : SiO_2 : Al_2O_3$ -Gemisch verwendet.

Bei der Herstellung von Schaltdioden, Schalttransistoren oder integrierten Schaltkreisen mit isolatorpassivierten pn-Übergängen scheitern eine Reihe von Maßnahmen zur Vereinfachung der Technologie am gleichen Unvereinbarkeitsprinzip.

25 So mußte für die Endkontaktierung der p-leitenden Gebiete von Schaltdioden nach der Fertigstellung der Rückseitenkontaktierung die Seite mit den pn-Übergängen mit einer Lackschicht versehen, belichtet und fertig entwickelt und fixiert werden. Dieser scheibenindividuelle Arbeitsgang stört besonders bei der Bearbeitung von großen Mehrzoll-

30 scheiben, da die Bruchgefahr beim Lackprozeß wächst.

Bei allen pn-Übergangsbaulementen führte die zulässige Atmosphäre bei der Golddiffusion zu erhöhten Akzeptor- und Donatorverlusten aus hochdotierten freien, unbedeckten Oberflächen und nicht selten zu Erosions- und Defektbildungserscheinungen.

Abdeckungen der freien Oberflächen hochdotierter Gebiete mit Oxydschichten konnten nur in zusätzlichen Arbeitsschritten vor der Golddiffusion durchgeführt werden, hatten

5 aber nicht bei allen Erzeugnisstrukturen Erfolg.

Schließlich bedeutet der Fakt, daß die Golddiffusion nur als letzter Hochtemperaturschritt ausgeführt werden kann, eine erhebliche Einschränkung der Realisierungsmöglichkeiten spezieller flacher Dotierungen mit Donatoren oder Akzeptoren oder steiler Dotierstoffprofile, wie sie bei

10 einer Reihe von Erzeugniskonzepten sinnvoll sind.

Ferner ist aus der DE-PS 2 341 311, nach der der Goldeinbau in den Halbleiterkörper von Thyristoren durch Ionenimplantation und Wasserstofftemperung erfolgt, bekannt, daß das verminderte Sperrvermögen von golddiffundierten pn-Übergängen auf überschüssiges Gold, das sich auf Zwischengitterplätzen befindet oder an Kristallversetzungen
15 angelagert ist, zurückzuführen ist.

Die üblichen schädlichen elektrischen Nebenwirkungen der Golddiffusion in Form von weichen Kennlinien, erhöhtem Sperrstrom, verminderter Sperrspannung im Vordurchbruchgebiet, geringere Durchbruchspannungen bei höheren Sperrströmen, geringere Verstärkungsfaktoren im NF-Bereich u.a.
20 bleiben nicht ausgeschlossen, wenn zur Senkung der Minoritätsträgerlebensdauer und zur Ausbildung von Zonen hoher Rekombination von Ladungsträgern hohe Goldkonzentrationen von $0,5 - 5,0 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ angeboten werden müssen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Erhöhung der Produktivität und der technologischen Sicherheit, die Vereinfachung des Fertigungsprozesses von Schnellschaltbauelementen, die Erweiterung des technologischen Spielraumes durch Zulassung
25 neuer Kompositionen der Umgebungsatmosphäre bei der Edelmetalldiffusion, die Vermeidung von Erosionserscheinungen und Defektbildungen sowie die Erhaltung der leitartbestimmenden Dotierstoffkonzentration in getemperten Halbleiteroberflächen.
30

Die angestrebten Gebrauchswerteigenschaften betreffen bessere Gleichrichterwirkungsgrade oxidbedeckter pn-Übergänge und höhere Verstärkungsfaktoren von Schalttransistoren.

Darlegung des Wesens der Erfindung

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren für die Eindiffusion von Rekombinationszentren bildenden Dotierstoffen aus Edelmetall, wie Gold; Platin u. a., anzugeben, bei dem unabhängig vom Grad der Sättigung der Siliziumscheibe und unabhängig von dem Abstand der vorliegenden Einbaukonzentration von der maximalen Löslichkeits-

10 grenze eine Diffusion aus festen edelmetallhaltigen Schichtquellen unter oxydierenden Bedingungen erfolgen kann, ohne daß Löslichkeits- und Diffusionsanomalien im Isolator-Halbleitersystem die Enderzeugnisse beeinflussen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß vor der Edelmetalldiffusion der Halbleiterkörper mindestens

15 auf der Oberfläche für die isolatorschichtpassivierten pn-Obergänge mit einer neuen zusätzlichen Schicht aus oxydierbarem Material bedeckt wird. Das Material der Schicht ist in der Lage, eine Änderung des chemischen Potentials der Sauerstoffkomponente der Diffusionsgasatmosphäre in der Isolatorschicht auf dem Halbleiterkörper sowie die

20 Eindiffusion der Sauerstoffkomponente in den Isolator und den Halbleiter zu verhindern.

Die danach folgenden Wärmebehandlungen zur Ausbildung und Vollendung der körperlichen Einzelheiten der verschiedenen Bereiche der Halbleiterstruktur hinsichtlich der Akzeptor-, Donator- und Edelmetalldotierung werden in einer Atmosphäre

25 vorgenommen, in der auch sauerstoffhaltige Komponenten zugelassen sind.

Der Sauerstoff aus der Umgebungsatmosphäre reagiert mit dem Material der zusätzlichen Schicht unter Bildung eines Oxides. Alle durch die entstehende Oxidschicht durchdiffundierenden Sauerstoffatome oder Moleküle kommen an der Grenzfläche zwischen dem oxydierten und dem nichtoxydierten

30 Material zu einer Oxydationsreaktion. Die Oxydations-

front schreitet mit zunehmender Temperatur immer weiter in der oxydierbaren Materialschicht fort. Die Materialschicht läßt jedoch aufgrund ihrer hohen Affinität zu Sauerstoff bei den hohen Diffusionstemperaturen kaum einzelne Sauerstoffatome passieren und bis zur Isolatorschicht auf dem Halbleiterkörper vordringen.

Gemäß dieser Lehre der Erfindung wird die atmosphärische Belastung mit Sauerstoff und/oder die Wärmebehandlung der mit der zusätzlichen Materialschicht bedeckten Isolator-Halbleiterstruktur abgebrochen, so bald die neue zusätzliche Materialschicht vollständig oder in Teilbereichen in eine neue Isolatorschicht umgewandelt und bevor die einkristalline Oberfläche des Halbleiterkörpers einer Neuoxydation ausgesetzt ist.

Erfindungsgemäß hat der Abbruch der atmosphärischen und/oder thermischen Behandlung so zu erfolgen, daß durch schnelle Abkühlung der Halbleiterkörper die Ausbildung einer Nichtmonotonie im Goldprofil nahe der Isolatorschicht vermieden und ein gleichmäßig glattes zur Isolatorschicht hin ansteigendes Profil eingestellt wird. Die Gasatmosphäre der Golddiffusion enthält neben den üblichen im Stand der Technik genannten Elementen auch Sauerstoff in elementarer oder gebundener Form (H_2O , CO).

Erfindungsgemäß wird das neue oxydierbare Material auf allen Oberflächenseiten der Halbleiterscheibe aufgebracht. Eine besondere Ausgestaltung sieht vor, daß als oxydierbares Material Metalle wie Tantal, Titan, Aluminium, Chrom o. a. aufgebracht werden, die als Oxide thermisch stabile Dünnschichten bilden.

Eine andere Ausgestaltung sieht vor, daß als oxydierbares Material Halbleitermaterial wie Silizium aufgebracht wird. Eine zweckmäßige Weiterbildung der Erfindung besteht in der Anwendung von Silizium zur gleichzeitigen Bedeckung

von freien und isolatorpassivierten Oberflächenbereichen der Halbleiterkörper.

25 Erfindungsgemäß wird die edelmetallhaltige Schichtquelle auf der Rückseite der Halbleiterscheibe aufgebracht. Die Edelmetallaufbringung erfolgt erfindungsgemäß nach der Bedeckung der Halbleiterkörper mit der Schicht aus oxydierbarem Material.

30 Bei einigen Anwendungsfällen kann es auch zweckmäßig sein, daß die Auftragung der oxydierbaren Siliziumschicht nach der Ausbildung der edelmetallhaltigen Diffusionsquelle durchgeführt wird. Ferner werden erfindungsgemäß gleichzeitig mit der Edelmetalldiffusion implantierte Donator- und/oder Akzeptordotierungen diffundiert.

Bei einer nachträglichen Diffusion von Donator- und/oder Akzeptordotierungen hat der Abbruch des Diffusionsprozesses so schnell zu erfolgen, daß bei der Abkühlung die gleichen Bedingungen wie nach der Golddiffusion eingehalten werden.

Die Dicke der Schicht aus oxydierbarem Material wird erfindungsgemäß so gewählt, daß die Zeitdauer der Wärmebehandlung für die Diffusion ausreicht, um die Schicht vollständig durchzuoxydieren. Ist es zweckmäßig, so ist die Zeitdauer so zu bemessen, daß nur ein Teil der Materialschicht oxydiert wird. Es ist erfindungsgemäß vor-
10 teilhaft, wenn nur der Teil der Schicht des oxydierbaren Materials vollständig oxydiert wird, der auf den freien Bereichen der einkristallinen Halbleiteroberfläche vorliegt. Schließlich ist es erfindungsgemäß zweckmäßig, die oxydierte Schicht bis auf die Löcher für die Kontaktierung vollständig auf der Halbleiteroberfläche zu belassen.

15 Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

In der dazugehörigen Zeichnung zeigt

Figur 1 eine Schnittzeichnung zu den Herstellungsschritten von schnellen Schaltdioden

- 20 a) pn-Übergang mit Isolatorpassivierung
- b) Schichtauftragung von oxidierbarem Material
- c) Auftragung der Edelmetallquelle für Diffusion
- d) Wärmebehandlung in oxidierender Atmosphäre
- e) Entfernen der durchoxidierten Schicht aus dem Kontaktfenster
- 25 f) Schaltdiodenchip im Endzustand

Figur 2 Golddiffusionsprofile in n-leitendem Silizium nach der Golddiffusion in wasserdampfbeladenem Sauerstoff

- a) Profil auf der SiO_2 -Si-Seite
- b) Profil auf der Seite der Golddiffusionsquelle

Figur 3 Sperrstrom-Spannungskennlinienverlauf von Schaltdioden

- a) aus der Serienproduktion 1981 (Mittelwertskennlinie) und
- b) aus der Produktion nach dem erfindungsgemäßen Verfahren

- Schaltdioden für Treiberstufen in Rechenanlagen sollen neben einer hohen Schaltgeschwindigkeit (Sperrträchtigkeit von 2 μs) auch einen sehr hohen Gleichrichterwirkungsgrad, also sehr hohe Flußströme und sehr kleine Sperrströme, aufweisen. Mit dem Übergang von lackpassivierten, freien, akzeptordotierten Oberflächenbereichen zu lackfreien Passivierungsvarianten ein bisher unzureichend gelöstes ökonomisches Problem.
- 10

Dieses Problem, wie das obengenannte Unvereinbarkeitsprinzip, wird erfindungsgemäß gelöst, indem in einen n-leitenden Siliziumkörper 1 durch die Öffnung 2 einer Isolatorschicht 3 Akzeptoren eingeführt werden, um eine p-leitende Zone 4 und einen pn-Übergang 5 vorzufertigen. Danach wird eine größere Zahl von Scheiben im Reaktor einer CVD-Anlage bei einem Druck von 0,3 Torr bei einer Temperatur von 660 °C in der Zeit von 360 s mit einer polikristallinen Siliziumschicht bedeckt. Die Abscheidung aus einer SiH₄-Atmosphäre führt zu einer Si-Bedeckung 6 der Isolatorschicht 3 und zu einer Si-Bedeckung 7 der Oberfläche über der p-leitenden Zone 4. Auch die Auflageflächen auf der Rückseite 8 der Scheiben erhalten eine dünne Siliziumbedeckung 9 (Figur 1b). Die Si-Bedeckung 7; 9 ist 0,1 µm dick. Auf der Siliziumbedeckung 9 der Rückseite der Scheiben wird eine dünne Edelmetallschicht 10 aus Gold aufgedampft und als Diffusionsquelle benutzt (Figur 1c).

Nach dieser Vorbereitung der Scheiben erfolgt die Golddiffusion unter sonst üblichen Temperatur- und Diffusionszeitbedingungen, mit dem schwerwiegenden Unterschied einer sehr aggressiven oxydierenden Atmosphäre von wasserdampfbeladenem Sauerstoff. Während der Diffusionszeit wirkt diese Atmosphäre allein 20 min auf den Siliziumkörper mit der Doppelschichtabdeckung aus Polysilizium/thermisch oxidiertes EK-Silizium ein. In dieser Zeit ist die Polysiliziumbedeckung 6; 7 und 9 vollständig durchoxidiert und in eine SiO₂-Schicht 11; 12; 13 umgewandelt. Der Isolatorschichtbereich 11 bedeckt die alte Isolatorrestschicht 3, der Isolatorschichtbereich 12 die Oberfläche über der p-leitenden Zone 4 und die Schicht 13 die etwas veränderte Quellschicht 14. Gleichzeitig mit dieser Oxidation vollzieht sich eine homogene Verteilung des Goldes über die Tiefe des Halbleiterkörpers. Die mittlere Goldkonzentration im Volumen liegt im Dotierungskonzentrationsbereich um 10¹⁶ at/cm³. Eine vollständige Sättigung ist bei dieser

Goldkonzentration noch nicht erreicht, doch zeigen sich
10 in den Bereichen, die 200 - 300 nm unter der Oberfläche
liegen, Goldkonzentrationen, die weitaus oberhalb der
maximalen Löslichkeitsgrenze des Goldes im EK-Silizium
liegen (Figur 2). An der SiO₂-Si-Grenze anzutreffende
Goldkonzentrationen liegen bei 10¹⁸ at/cm³. Die Goldkon-
zentration der Quellenschicht 9 liegt nach der Temperung
mit einer veränderten Verteilung immer noch oberhalb
15 2 x 10²⁰ at/cm³ (Figur 2b).

Derartig hohe Goldkonzentrationen unter der SiO₂-Isola-
torschicht 3 schädigen aber noch nicht die Diodencharak-
teristik. Überraschenderweise verbessert sich der Sperr-
stromspannungsverlauf (Figur 3b) gegenüber den bisher ge-
fundenen Kennlinien.

20 Demgegenüber entziehen sich die Sperrkennlinien von Schei-
ben, die ohne Anwendung von oxidierbaren Schichtbedeckunen
6; 7; 9 gefahren wurden, dem in Figur 3 verwendeten Dar-
stellungsbereich und sind zu schlecht, ohne daß die Gold-
konzentration unter der SiO₂-Schicht 3 wesentlich von der
oben genannten abweicht. Die aus dem durchoxidierten Poli-
silizium gebildete Isolatorschicht 12 füllt die ganze
25 Öffnung 2 der Isolatorschicht 3 aus. Zum Zwecke der Kon-
taktierung wird in der Isolatorschicht 12 eine Kontakt-
lochöffnung 15 angebracht, deren Rand (Figur 1e) genügend
weit vom Durchstoßungsverlauf des pn-Überganges zur Ober-
fläche des n-leitenden Halbleiterkörpers 1 entfernt ist.
In der Kontaktlochöffnung 15 ist die freie Siliziumober-
30 fläche über der p-leitenden Zone 4 bloßgelegt. In diese
Öffnung wird Material zur Kontaktierung der p-leitenden
Zone 4 gedampft und legiert. Der p-seitig kontaktierte
Scheibenkörper wird zur Vereinfachung des Trennvorganges
und zur Kontaktierung der n-leitenden Rückseite zunächst
auf eine Dicke von ca. 200 μm durch Ätzen reduziert. Die
35 frische Oberfläche 17 der Scheibenrückseite wird mit einer
zusammenhängenden metallischen Aufdampfschicht 18 (Fi-
gur 1f) versehen.

Der eine Vielzahl unzertrennter Dioden enthaltende Halbleiterkörper wird nun mit Kontakthügeln 19 aus Edelmetall versehen. Danach folgt eine Vereinzelnung der Diodenelemente und problemloses hydromechanisches Trennen der Ausschüßelemente von den guten Plättchen.

- 5 Infolge der Oxydation der Polysiliziumschicht 12 während der Golddiffusion wird die Ausdiffusion von Bor auf der p-leitenden Zone 4 und die Verminderung von Akzeptoren im Bereich des Metall-Halbleiterkontaktes der Kontaktlochoffnung 15 verhindert. Dadurch können höhere Flußströme bei gleicher Spannung durch den pn-Übergang gezogen werden.
- 10 Als Kontrollverfahren für die Entfernung der neugebildeten Isolatorschicht 12 aus dem Bereich der Kontaktlochoffnung hat sich der Entnetztest in der SiO_2 -Ätzlösung aus Ammoniumbifluorid erwiesen. Solange noch SiO_2 -Schichten auf dem einkristallinen Silizium über der p-leitenden Zone 4 oder über dem polikristallinen Silizium der Schicht 6 vorliegen, benetzt das Ätzmittel die Oberfläche voll. Freie Si-Oberflächen werden vom Ätzmittel voll entnetzt.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Herstellung edelmetalldiffundierter, isolatorschichtpassivierter pn-Übergänge für Halbleiterbauelemente mit erhöhter Schaltgeschwindigkeit durch Diffusion aus edelmetallhaltigen Schichtquellen, gekennzeichnet dadurch, daß vor der Edelmetalldiffusion der Halbleiterkörper zumindest auf der Oberfläche für die isolatorschichtpassivierten pn-Übergänge mit einer neuen, zusätzlichen Schicht aus oxidierbarem Material bedeckt wird, das eine Änderung des chemischen Potentials der Sauerstoffkomponente der Diffusionsatmosphäre in der Isolatorschicht sowie die Eindiffusion der Sauerstoffkomponente in den Isolator und den Halbleiter zu verhindern in der Lage ist, daß danach die Wärmebehandlungen zur Ausbildung und Vervollständigung der körperlichen Einzelheiten der verschiedenen Bereiche der Halbleiterstruktur hinsichtlich der Akzeptor-, Donator- und der Edelmetalldotierung in einer Atmosphäre vorgenommen werden, in der auch Sauerstoffkomponenten zugelassen sind, und daß die atmosphärische Belastung durch Sauerstoff und/oder die Wärmebehandlung der mit der zusätzlichen Materialschicht bedeckten Halbleiterkörper abgebrochen wird, so bald die zusätzliche Schicht vollständig oder in Teilbereichen in eine neue Isolatorschicht umgewandelt und bevor die Oberfläche des Halbleiterkörpers einer Neuoxydation ausgesetzt ist.

20 2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Abbruch der thermischen Behandlung so zu erfolgen hat, daß eine schnelle Abkühlung des Halbleiterkörpers durchgeführt und ein glattes, zur Isolatorschicht auf dem Halbleiter hin ansteigendes Goldprofil ohne nichtmonotone Bereiche gebildet wird.

3. Verfahren nach den Punkten 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Gasatmosphäre der Edelmetalldiffusion neben Wasserstoff, Stickstoff, Argon oder anderen Edelgasen auch Sauerstoff in elementarer oder gebundener Form (H_2O , CO o. a.) enthält.

5 4. Verfahren nach den Punkten 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß die neue zusätzliche Schicht aus oxidierbarem Material auf alle Oberflächenseiten der Halbleiterscheibe aufgebracht wird.

10 5. Verfahren nach den Punkten 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß das oxidierbare Material aus Metallen wie Tantal, Titan, Aluminium, Chrom o. a. besteht, die als Oxyde thermisch stabile Dünnschichten bilden.

6. Verfahren nach den Punkten 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß das oxidierbare Material aus Halbleitermaterial wie Silizium besteht.

15 7. Verfahren nach den Punkten 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß das oxidierbare Material, vorzugsweise Silizium zur gleichzeitigen Bedeckung von freien und isolatorpassivierten Oberflächenbereichen verwendet wird.

8. Verfahren nach den Punkten 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß die edelmetallhaltige Schichtquelle auf der Rückseite oder in freigeätzten Bereichen der Vorderseite angebracht wird.

9. Verfahren nach den Punkten 1 bis 8, gekennzeichnet da-
20 durch, daß die Aufbringung des Edelmetalls nach der Be-
deckung des Halbleiters mit der Schicht aus oxidierbarem
Material erfolgt.
10. Verfahren nach den Punkten 1 bis 8, gekennzeichnet da-
durch, daß die Aufbringung der Schicht aus oxidierbarem
Material gleichzeitig oder nach der Bedeckung mit Edel-
metall erfolgt.
- 25 11. Verfahren nach den Punkten 1 bis 10, gekennzeichnet da-
durch, daß die Edelmetalldiffusion gleichzeitig mit der
Diffusion von Donator- und/oder Akzeptordotierungen er-
folgt.
12. Verfahren nach den Punkten 1 bis 10, gekennzeichnet da-
durch, daß bei einer nachträglichen Diffusion von Akzep-
tor- und/oder Donatordotierungen der Abbruch des Diffu-
sionsprozesses mit einer so schnellen Abkühlung erfolgt,
daß die gleichen Profilbedingungen für das Edelmetall gel-
5 ten wie nach der Edelmetalldiffusion.
13. Verfahren nach den Punkten 1 bis 12, gekennzeichnet da-
durch, daß die Dicke der Schicht aus oxidierbarem Material
so gewählt wird, daß die Zeitdauer der Wärmebehandlung aus-
reicht, um die Schicht vollständig durchzuoxidieren.
- 10 14. Verfahren nach den Punkten 1 bis 12, gekennzeichnet
dadurch, daß die Zeitdauer der Wärmebehandlung so gewählt
wird, daß nur ein Teil der Materialschicht oxidiert wird.
- 15 15. Verfahren nach den Punkten 1 bis 14, gekennzeichnet da-
durch, daß nur der Teil der Schicht des oxidierbaren Mate-
rials oxidiert wird, der auf den freien Bereichen der ein-
15 kristallinen Halbleiteroberfläche vorliegt.

16. Verfahren nach den Punkten 1 bis 15, gekennzeichnet dadurch, daß die Schicht aus dem oxidierbaren Material in oxidierter Form bis auf die Löcher für die Kontaktierung vollständig auf der Halbleiteroberfläche belassen wird.

- Hierzu drei Seiten Zeichnungen -

240127

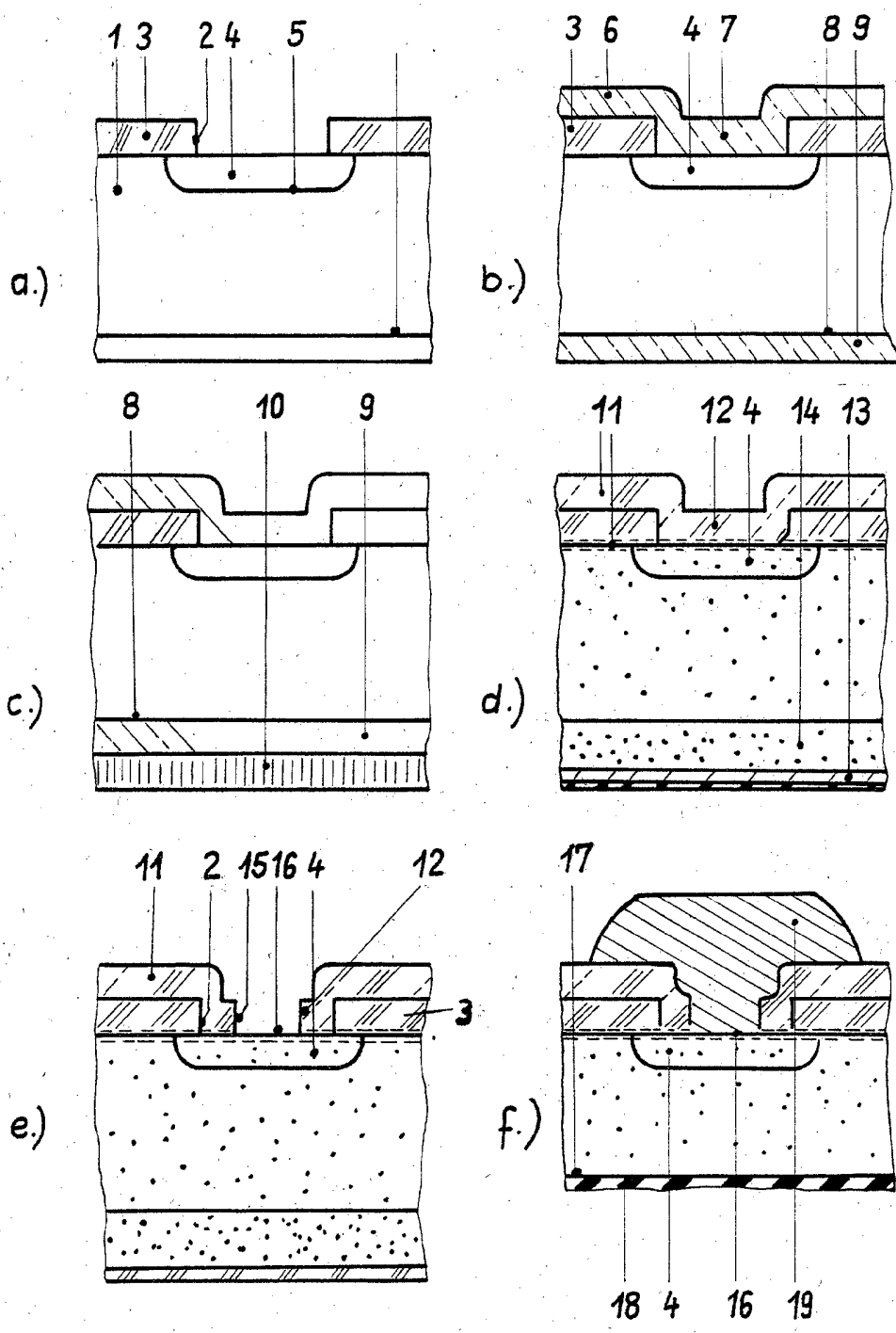


Fig. 1

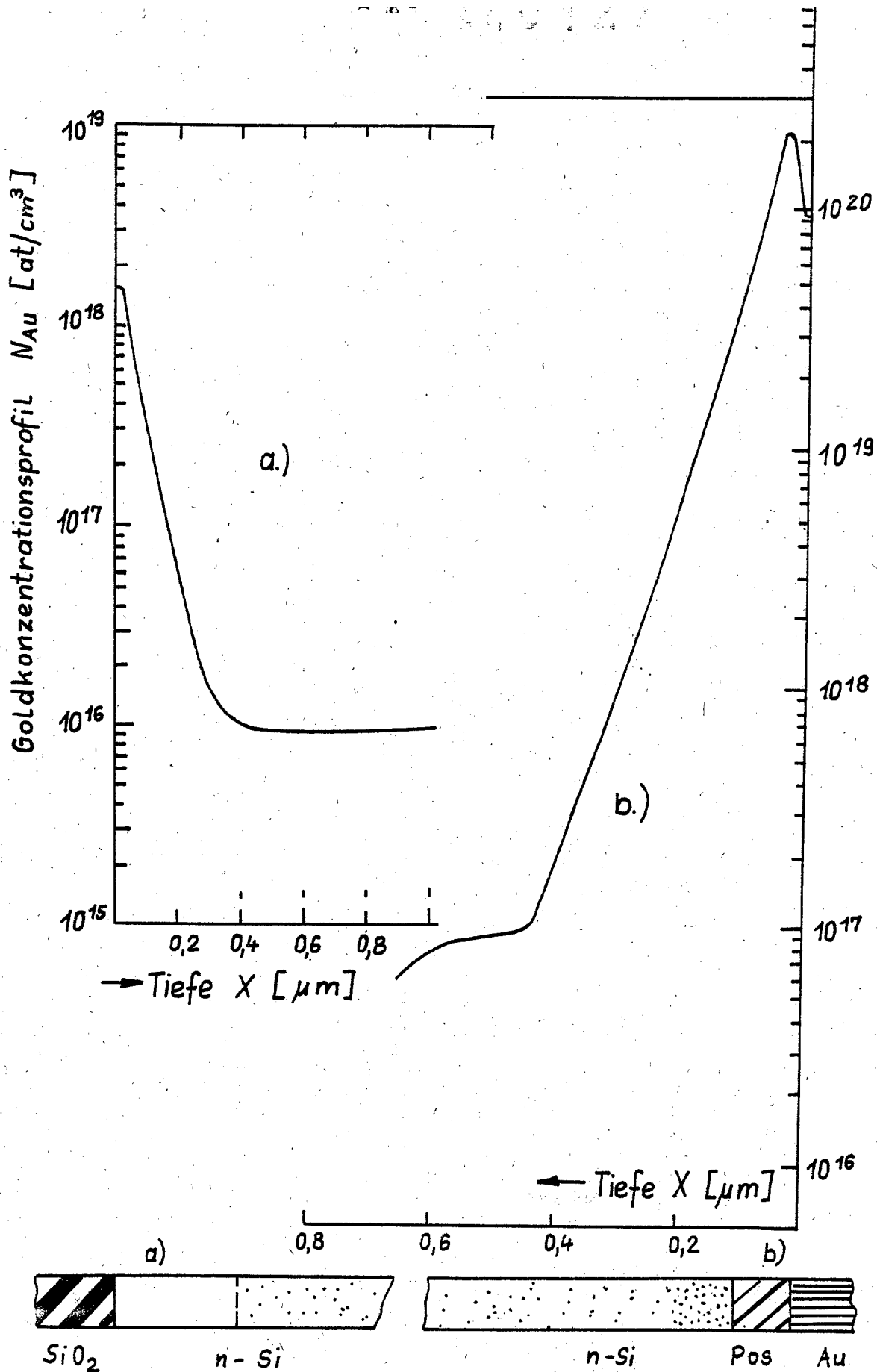


Fig. 2

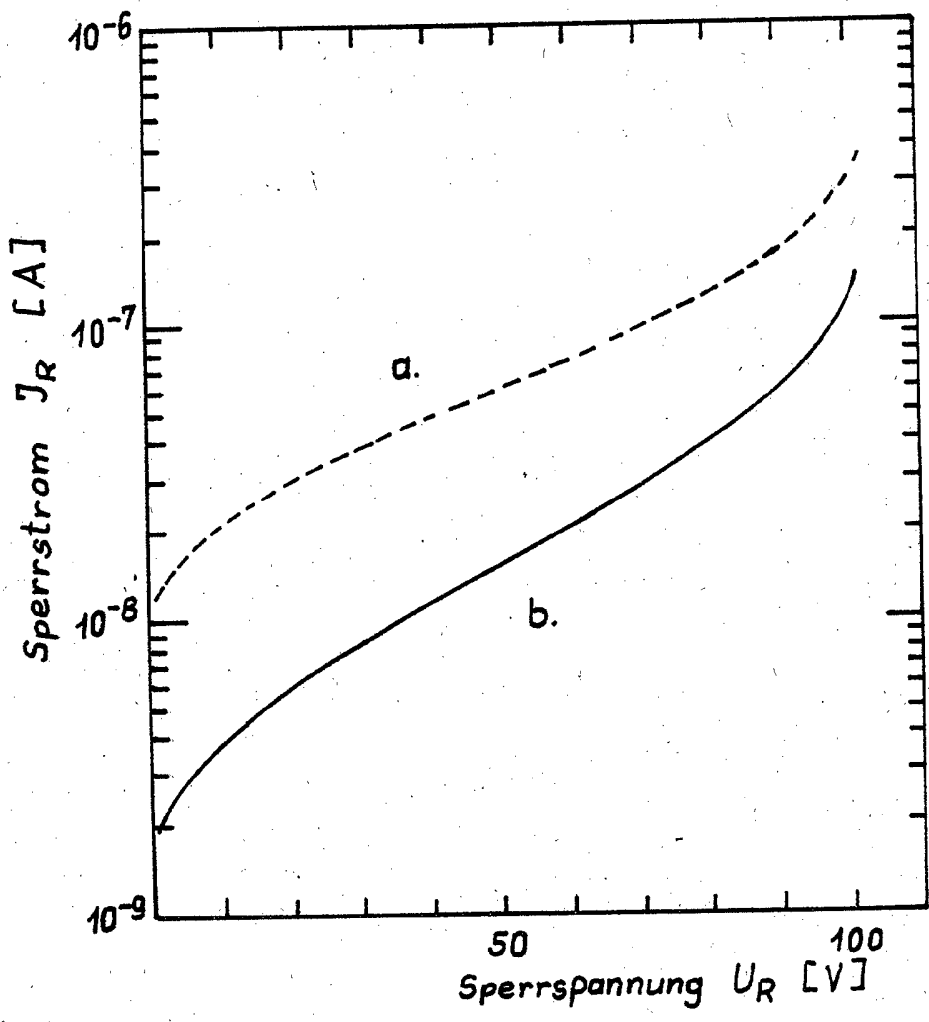


Fig. 3