

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
17 DE 2825682 C2

51 Int. Cl. 3:  
H01L 23/10

21 Aktenzeichen: P 28 25 682.8-33  
22 Anmeldetag: 12. 6. 78  
43 Offenlegungstag: 20. 12. 79  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 9. 84

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Brown, Boveri & Cie AG, 6800 Mannheim, DE

72 Erfinder:  
Eisele, Dieter, Dipl.-Phys., 6840 Lampertheim, DE;  
Kmitta, Hubert, Dipl.-Phys., 6944 Hemsbach, DE

56 Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-PS 20 39 806  
DE-OS 26 54 532  
DD 60 097

54 Halbleiterbauelement mit Isoliergehäuse

DE 2825682 C2

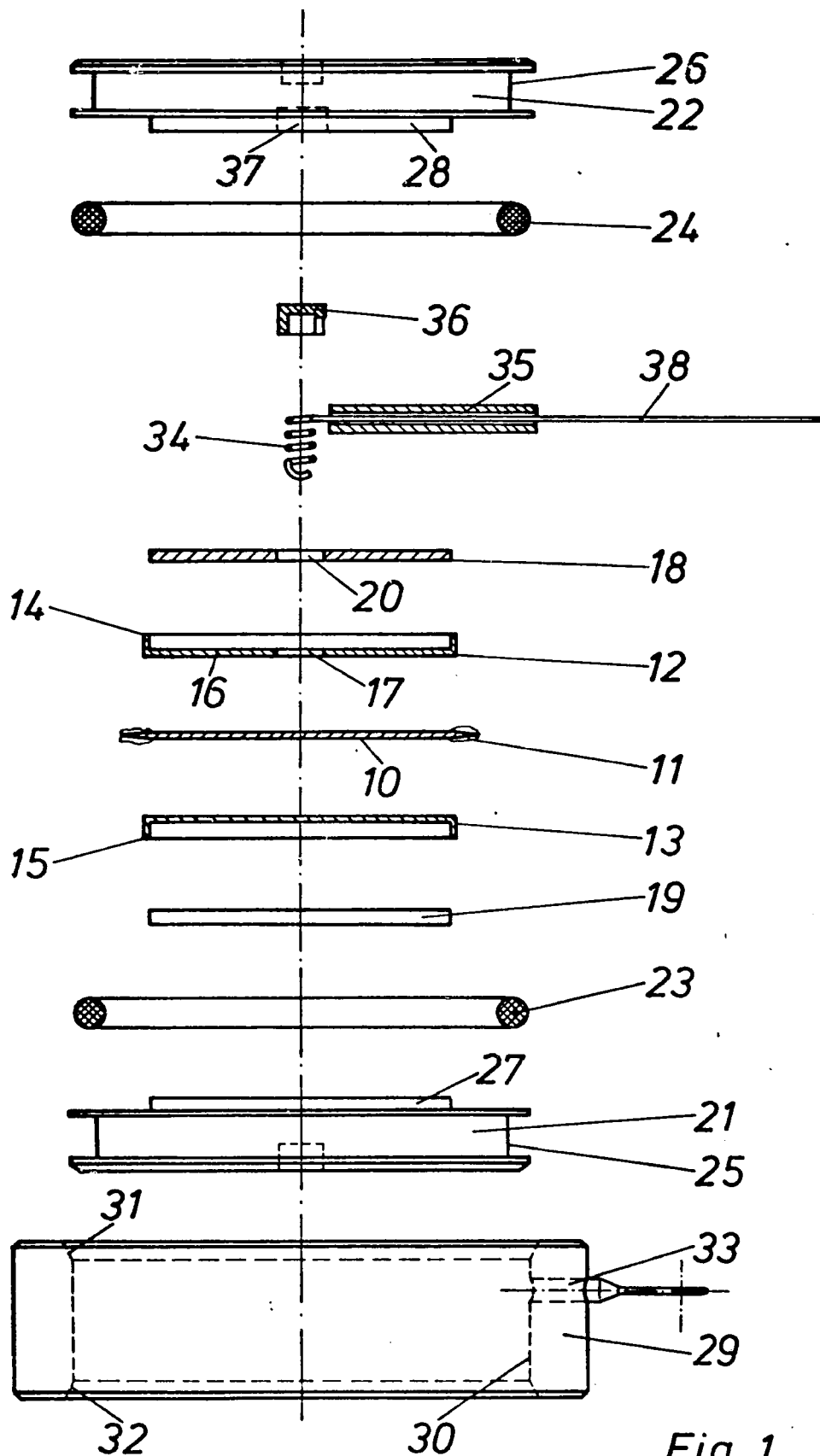


Fig. 1

## Patentansprüche:

1. Halbleiterbauelement mit einem scheibenförmigen, mindestens einen pn-Übergang aufweisenden Halbleiterkörper (10), welcher an jeder seiner beiden Hauptoberflächen über eine zwischengelegte Elektrode (12, 13), und über einen Druckkontaktkörper (21, 22) thermisch und elektrisch druckkontaktiert ist, mit einem den Halbleiterkörper (10) und die Druckkontaktkörper (21, 22) umschließenden, zylinderringförmigen Isoliergehäuse (29) sowie mit elastischen, an den Druckkontaktkörpern (21, 22) und an der Innenwand (30) des Isoliergehäuses (29) dichtend anliegenden Dichtungsringen (23, 24) zur Abdichtung des Spaltes zwischen den Druckkontaktkörpern (21, 22) und dem Isoliergehäuse (29), dadurch gekennzeichnet, daß jeder der beiden Druckkontaktkörper (21, 22) in seinem Randbereich eine umlaufende Ausnehmung (25, 26) besitzt, in der sich je einer der elastischen Dichtungsringe (23, 24) den Druckkontaktkörper (21, 22) dicht umfassend befindet.

2. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung von Dichtungsringen (23, 24) aus Naturkautschuk-Vulkanisaten, Neoprenen oder Thioplasten.

3. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch ein Isoliergehäuse (29) aus Steatit, glasfaserverstärkten Epoxidharzen oder Glas.

4. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Isoliergehäuse (29) an den zwischen seiner Innenwand (30) und seinen Stirnflächen gebildeten Kanten Fasen (31) besitzt.

5. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Druckkontaktkörper (21, 22) einen Tisch (27, 28) als Zentriereinrichtung für den Halbleiterkörper (20) aufweist, daß die Elektroden (12, 13) duktil und als Näpfe ausgebildet sind und daß die hochstehenden Napfränder (14, 15) den Druckkontaktkörpern (21, 22) zugewandt sind und die Tische (27, 28) der Druckkontaktkörper (21, 22) umfassen.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Halbleiterbauelement mit einem scheibenförmigen, mindestens einen pn-Übergang aufweisenden Halbleiterkörper, welcher an jeder seiner beiden Hauptoberflächen über eine zwischengelegte Elektrode und über einen Druckkontaktkörper thermisch und elektrisch druckkontaktiert ist und mit einem den Halbleiterkörper und die Druckkontaktkörper umschließenden, zylinderringförmigen Isoliergehäuse sowie mit elastischen, an den Druckkontaktkörpern und an der Innenwand des Isoliergehäuses dichtend anliegenden Dichtungsringen zur Abdichtung des Spaltes zwischen den Druckkontaktkörpern und dem Isoliergehäuse. Bevorzugt handelt es sich um Leistungs-Thyristoren für Ströme bis mindestens 2000 A, höchstzulässige, periodische Spitzenspannungen in Vorwärtsrichtung sowie in Rückwärtsrichtung bis mindestens 1800 V und für Frequenzen bis mindestens 1500 Hz.

Ein derartiges Halbleiterbauelement ist aus der DE-OS 26 54 532 bekannt. Bei dieser bekannten Konstruk-

tion werden zur Abdichtung zwischen den Druckkontaktkörpern und dem Gehäuse entweder ein oder zwei Dichtungsringe verwendet. Für den Fall, daß ein Dichtungsring verwendet wird, liegt dieser direkt zwischen den beiden Druckkontaktkörpern aus Kupfer; für den Fall, daß zwei Dichtungsringe verwendet werden, liegen diese aufeinander zwischen den Druckkontaktkörpern oder zwischen je einem Druckkontaktkörper und einem umlaufenden, ringförmigen Vorsprung an der Innenwand des Isoliergehäuses. In allen Fällen erfolgt die mechanische Halterung zwischen den Druckkontaktkörpern und dem Isoliergehäuse durch Sprengringe aus Federstahl, die in Nuten in der Innenmantelfläche des Isolierstoffgehäuses eingesetzt sind. Die Herstellung von Nuten ist jedoch schwierig, wenn das Gehäuse aus Keramik besteht.

Aus der DD-PS 60 097 ist eine Konstruktion bekannt, bei der aus Kupfer bestehende Druckkontaktkörper unter Zwischenlage von je einem Gummiring auf den Stirnflächen eines aus Keramik bestehenden Isolierringes aufliegen. Die Montage der Teile ist aufwendig, da die Teile erst durch eine Verspannung mittels Spannschrauben zusammengehalten werden.

Druckkontaktierte Halbleiterbauelemente sind auch aus der DE-PS 20 39 806 bekannt. Dabei ist die Halbleiterscheibe in Sandwichtechnik zwischen zwei napfförmige Silberelektroden eingelegt; die Napfränder sind den Hauptoberflächen der Halbleiterscheibe abgewandt und umfassen Druckkontaktkörper. Allerdings ist dieser Schrift keine Lösung für eine Abdichtung in einem Gehäuse zu entnehmen.

Ausgehend von der DE-OS 26 54 532 liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, für ein gattungsgemäßes Halbleiterbauelement eine Lösung für eine Abdichtung des Innenraumes eines Isoliergehäuses, in dem sich der Halbleiterkörper befindet, gegen den Außenraum anzugeben, wobei die bei Lösungen nach dem Stand der Technik gegebenen Nachteile vermieden werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Halbleiterbauelement nach Anspruch 1 gelöst.

Die mit dieser »Dichtringtechnik« erreichte Dichtung unter Flächenanlage, wobei eine entsprechende Passung zwischen den zusammenwirkenden Teilen vorauszusetzen ist, läßt eine hohe Temperaturwechselbeanspruchung zu, obwohl das Isoliergehäuse einen anderen Ausdehnungskoeffizienten besitzt als die vorzugsweise aus Kupfer bestehenden Druckkontaktkörper. Zu diesem Zweck können vorteilhaft aus dem Maschinenbau bekannte Wellendichtringe aus Naturkautschuk-Vulkanisaten oder aus gummiähnlichen Kunststoffen, vorzugsweise auf der Basis von Neoprenen, Thioplasten oder Siliconen verwendet werden. Das Isoliergehäuse kann in an sich bekannter Weise aus Aluminiumoxidkeramik bestehen. Zur weiteren Verbilligung des Gehäuses kann man jedoch auch Steatite oder glasfaserverstärkte Epoxidmassen wählen. Die vorgenannten Werkstoffkombinationen für die Druckkontaktkörper und das Isoliergehäuse sind, wie beschrieben, wegen der Dichtringtechnik möglich. Das vorgesehene Isoliergehäuse mit glatter Innenwand ist einfach herstellbar.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung können an den Kanten des Isoliergehäuses Fasen zur Erleichterung der Montage vorgesehen werden. Diese Fasen werden an den umlaufenden Kanten zwischen der Innenwand und den Stirnflächen des Isoliergehäuses gebildet.

Bei einer Ausführung des Halbleiterbauelementes ähnlich der Anordnung gemäß DE-PS 20 39 806 mit zwischengelegten napfförmigen duktilen Elektroden,

deren hochstehende Napfränder den Druckkontaktkörpern zugewandt sind, weist jeweils der Druckkontaktkörper einen Tisch als Zentrierung auf, der vom Napfrand umfaßt ist. Dabei kann zur besseren Anpassung der Wärmeausdehnungskoeffizienten zusätzlich eine

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Fig. 1 eine Explosionszeichnung des Halbleiterbauelementes und

Fig. 2 das Halbleiterbauelement im zusammengebauten Zustand.

Im Ausführungsbeispiel ist ein Thyristor dargestellt.

Wesentlicher Bestandteil der Gesamtanordnung ist zunächst ein scheibenförmiger Halbleiterkörper 10, der randseitig doppelt angeschrägt und mit einer Passivierungsschicht 112 versehen sein kann. Jeweils von einer Hauptoberfläche des Halbleiterkörpers aus betrachtet, folgen:

- a) Eine napfförmige Elektrode 12 bzw. 13 aus duktilem Material, vorzugsweise aus Silber, deren Napfrand 14 bzw. 15 vom Halbleiterkörper 10 abgewandt ist; und deren Boden 16 eine Durchgangsöffnung 17 für den Anschluß einer Steuerelektrode 38 aufweist.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel besitzt nur die für die Kathodenseite des Halbleiterkörpers 10 bestimmte Elektrode 12 eine solche Öffnung 17. Es versteht sich jedoch für steuerbare Halbleiterbauelemente, die für beide Stromrichtungen in einen Zustand höheren und einen Zustand niedrigeren Widerstandes schaltbar sind und beidseitig herausgeführte Steuerelektroden besitzen, daß auch die andere Elektrode 13 eine solche Öffnung 17 besitzen kann.

- b) Eine in die Elektroden 12 bzw. 13 einlegbare Ronde 18 bzw. 19 aus thermisch und elektrisch leitfähigem Material, vorzugsweise Molybdän, wobei eine der beiden Ronden wieder eine Durchtrittsöffnung 20 für die Steuerelektrode 18 besitzt.

- c) Ein Druckkontaktkörper 21 bzw. 22, in den eine im Ausführungsbeispiel als Dichtring 23 bzw. 24 ausgebildete Dichtungseinlage einlegbar ist. Der vorzugsweise aus Kupfer bestehende Druckkontaktkörper 21 bzw. 22 besitzt zu diesem Zweck eine Nut 25 bzw. 26. Weiterhin weist der Druckkontaktkörper 21 bzw. 22 auf seiner dem Halbleiterkörper 10 zugewandten Seite einen Tisch 27 bzw. 28 zur Zentrierung auf.

Zur randseitigen Isolierung ist ein hohlzylindrisches Isoliergehäuse 29 vorgesehen, dessen Innenwand 30 oben und unten Fasen 31 bzw. 32 mit etwas größerem Durchmesser, als ihn die übrige Innenwand 30 aufweist, besitzt. Weiterhin ist eine Durchgangsöffnung 33 für die Steuerelektrode 38 vorhanden. Die Steuerelektrode 38 hat auf ihrer mit dem Halbleiterkörper 10 über Druck zu kontaktierenden Seite in an sich bekannter Weise eine kleine Feder 34 und ist mit einer Isoliertülle 35 umgeben, die in die Durchführung 33 durch das Isoliergehäuse 29 paßt und die Steuerelektrode 38 mechanisch stabilisiert. Die Feder 34 bekommt zur Isolierung gegen

den Druckkontaktkörper 22 einen kleinen Hut 36 aus Isoliermaterial. Der Druckkontaktkörper 22 besitzt eine an die Hutform angepaßte Ausnehmung 37.

Der Zusammenbau des Halbleiterbauelementes geschieht in folgender Weise:

Es werden isolierende Dichtungsringe 23 bzw. 24 verwendet, die je nach dem Material, aus dem sie bestehen, so vermaßt sind, daß der jeweilige Dichtungsring 23 bzw. 24 im heißen Zustand zusammen mit dem Druckkontaktkörper 21 bzw. 22 aus Kupfer eine geeignete Passung darstellt.

Der Dichtring 23 bzw. 24 wird in die Nut 25 bzw. 26 des Druckkontaktkörpers 21 bzw. 22 gelegt. Über die Einführungsfasen 32 am Isoliergehäuse 29 wird zunächst der eine Druckkontaktkörper 21 in dasselbe bis zu seinem Boden hineingedrückt. Nacheinander und übereinander werden dann die anodenseitigen Molybdänronde 19, das aus dem Halbleiterkörper 10 und den beiden Elektroden 12 bzw. 13 bestehende Sandwich, die kathodenseitige Molybdänronde 18 und die Steuerelektrodenanschlussteile 38, 34 bis 36 in das Gehäuse 29 eingebracht. Die Zentrierung dieses Gebildes geschieht über den Napfrand 15, der über die Molybdänronde 19 hinaus den Tisch 27 am anodenseitigen Druckkontaktkörper 21 umfaßt. Das Gehäuse wird schließlich durch den Einsatz des mit dem Dichtring 24 versehenen Druckkontaktkörpers 22 so komplettiert, daß beide Druckkontaktkörper ca. 0,5 mm über die Stirnseiten des hohlzylindrischen Isoliergehäuses 29 hinausragen (Fig. 2).

Fig. 2 zeigt, daß die Dicht- bzw. O-Ringe 23 und 24 im zusammengebauten Zustand des Halbleiterbauelementes relativ großflächig zur Flächenanlage einerseits an der Innenwand 30 des Isoliergehäuses 29 und andererseits an den Druckkontaktkörpern 21 und 22 gelangen.

Das hohlzylindrische Isoliergehäuse 29 kann zur weiteren Verbilligung anstelle von Aluminiumoxidkeramik aus Steatiten, glasfaserverstärkten Epoxidmassen, Glas oder ähnlichem bestehen. Als Grundmaterial für die Dichtringe 23 und 24 kann, wie bereits erwähnt, das für Wellendichtringe übliche Material gewählt werden.

Die Dichtringtechnik erfordert nur etwa 3% der Werkzeugkosten, die für eine Umpreßtechnik notwendig wären.

Ein weiterer Vorteil der Dichtringtechnik besteht darin, daß im Falle eines elektrischen Ausfalls eines Halbleiterbauelementes alle Einzelteile außer dem Sandwich wiederverwendet werden können.

Sowohl gegenüber der Umpreßtechnik als auch gegenüber dem bisherigen Gehäuse mit Keramik-Ring ergeben sich somit erhebliche Einsparungen.

Weiterhin weist das in Dichtringtechnik hergestellte Halbleiterbauelement eine hohe Dichtigkeit auf, beispielsweise unter  $133 \text{ Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ .

Umpreßgehäuse erweisen sich dagegen oft am Übergang Blech/Umpreßmasse als undicht. Das in Dichtringtechnik hergestellte Halbleiterbauelement übersteht auch Temperaturwechselbeanspruchungen, beispielsweise in einem Temperaturbereich von 223 K bis 423 K ohne Schaden.

Weiterhin sind die in Dichtringtechnik hergestellten Halbleiterbauelemente auch langfristig resistent und in ihren elektrischen Eigenschaften weitgehend stabil unter harten Prüfbedingungen mit aggressiven Medien wie  $\text{SO}_2/\text{SO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{Cl}_2/\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_3/\text{NH}_4$  + und Öl.

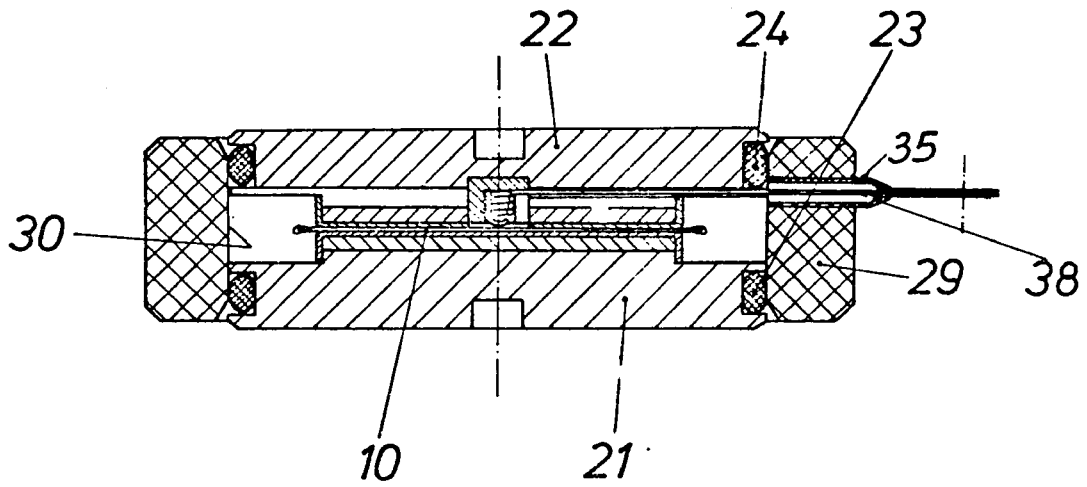


Fig. 2