



Republik  
Österreich  
Patentamt

(11) Nummer: **AT 403 418 B**

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 419/96

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **H01L 23/62**  
H01C 7/02, 7/04, H03F 1/30

(22) Anmeldetag: 6. 3.1996

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 6.1997

(45) Ausgabetag: 25. 2.1998

(56) Entgegenhaltungen:

DE 1063713B DE 1564542A DE 1905025B DE 1943193A  
DD 74310A

(73) Patentinhaber:

HELLA KG HUECK & CO.  
D-59552 LIPPSTADT (DE).

(54) KOMPAKTE SCHALTANORDNUNG AUF EINER KERAMISCHEN GRUNDPLATTE MIT EINEM HALBLEITERBAUTEIL

(57) Beschrieben wird eine kompakte Schaltanordnung auf einer keramischen Grundplatte mit einem Halbleiterbauteil und einem diesen vor Überlastung schützenden temperaturabhängigen Widerstand, der zwischen dem Halbleiterbauteil und der Grundplatte liegt und wobei zwischen dem Halbleiterbauteil und dem temperaturabhängigen Widerstand eine gut wärmeleitende, elektrisch isolierende Schicht angeordnet ist, wobei der auf der Grundplatte als Paste direkt aufgebrachte und eingebrannte temperaturabhängige Widerstand als Zwischenschicht zwischen dem Halbleiterbauteil und der ihn tragenden keramischen Grundplatte ausgebildet ist.

AT 403 418 B

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine kompakte Schaltanordnung auf einer keramischen Grundplatte mit einem Halbleiterbauteil und einem diesen vor Überlastung schützenden temperaturabhängigen Widerstand, der zwischen dem Halbleiterbauteil und der Grundplatte liegt und wobei zwischen dem Halbleiterbauteil und dem temperaturabhängigen Widerstand eine gut wärmeleitende, elektrisch isolierende Schicht angeordnet ist.

Es ist bekannt, einen Halbleiterbauteil vor Überlastung zu schützen, indem ein temperaturabhängiger Widerstand diesem Baute vor- oder parallelgeschaltet wird. Der Schutz vor Überlastung funktioniert dadurch, daß der temperaturabhängige Widerstand seinen Widerstandswert in Abhängigkeit der ihn durchfließenden Stromstärke, die zu Erwärmung führt, ändert. Der temperaturabhängige Widerstand kann als vorgeschalteter Kaltleiter (PTC) oder als parallelgeschalteter Heißleiter (NTC) ausgebildet sein. Er ist in beiden Fällen so zu dimensionieren, daß er bei den Halbleiterbauteil überlastenden Strömen wirkungsvoll anspricht.

Aufgrund der Tatsache, daß der Halbleiterbauteil zwar indirekt durch zu hohe ihn durchfließende Ströme defekt wird, direkt jedoch durch die von den Strömen verursachte Überhitzung, wirkt sich der indirekte Schutz gemäß der bekannten Schaltanordnung mit einem als diskreten Bauteil ausgebildeten temperaturabhängigen Widerstand nachteilig aus. Treten am Halbleiterbauteil und am getrennt davon liegenden temperaturabhängigen Widerstand unterschiedliche äußere Temperatureinflüsse auf, beispielsweise durch unterschiedliche Kühlung je nach Lage bei einem Gebläse oder durch angrenzende, sich ebenfalls erwärmende Bauteile, ist der indirekte Schutz über die Stromstärke unzuverlässig.

Weiterhin ist bekannt, Halbleiterbauteile, wie Thyristoren (vgl. DE 19 43 193 A) und integrierte Schaltungen (vgl. DE 10 63 713 B oder DE 19 05 025 B) vor Überlastung aus thermischen Gründen durch einen auf der gleichen integrierten Baueinheit vorgesehenen temperaturabhängigen Widerstand oder dergleichen zu schützen. Gleichfalls ist es bekannt, NTC oder PTC-Widerstände als Pasten auf Grundplatten aufzudrucken und thermisch zu härten und es wird auch dafür kein Schutz beansprucht. Eine direkte thermische Ankoppelung des Halbleiterbauteils an den temperaturempfindlichen Widerstand zu ermöglichen, wird in der DD 74 310 A beschrieben, wo Kompensationselemente mit stark temperaturabhängigen elektrischen Eigenschaften (Thermistoren) in einen der Kontur des Halbleiterbauteils entsprechenden, vorzugsweise aus Gießharz bestehenden Isolierkörper eingebettet sind. Eine oder mehrere Isolierfolien liegen zwischen Halbleiterbauteil und Kompensationselement und verbleibende Zwischenräume sind mit einem wärmeleitenden Medium zäher Konsistenz, z. B. Silikonfett ausgefüllt.

Die DE 15 64 542 A zeigt in Fig. 5 und im zugehörigen Teil der Beschreibung eine auf einer keramischen Platte 70 angebrachte temperaturempfindliche Pastille 72, an deren Unterseite eine gut wärmeleitende, aber elektrisch isolierende Scheibe 74 befestigt ist, an deren metallisierter Unterfläche sich wiederum ein Paar Transistoren 78 befinden. Dort tritt die Aufeinanderfolge keramische Grundplatte - temperaturabhängiger Widerstand und - unter Zwischenschaltung einer elektrisch isolierenden, aber gut wärmeleitenden Schicht - ein Halbleiterbauteil auf.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine gattungsgemäße Schaltungsanordnung zu schaffen, die möglichst einfach und kleinstbauend ausführbar ist, und die zudem den Halbleiterbauteil und den temperaturempfindlichen Widerstand möglichst gut aneinander koppelt und diese zudem gegeneinander isoliert, sowie gegenüber äußere schädigende Einflüsse schützt.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß der auf der Grundplatte als Paste direkt aufgebrachte und eingebrannte temperaturabhängige Widerstand als Zwischenschicht zwischen dem Halbleiterbauteil und der ihn tragenden keramischen Grundplatte ausgebildet ist und daß der temperaturabhängige Widerstand mit einer Schutzschicht aus einem polymeren Kunststoff auf Silikonbasis versehen ist.

Die Zwischenschicht wird im Siebdruckverfahren planar aufgebracht und je nach Material bei 850-900 °C eingebrannt oder bei 200-250 °C gehärtet.

Zum Ausgleich von mechanischen Spannungen aufgrund unterschiedlicher Temperatúrausdehnungskoeffizienten und zur elektrischen Isolierung ist weiters vorgesehen, daß zwischen dem temperaturabhängigen Widerstand und dem Halbleiterbauteil eine den temperaturabhängigen Widerstand vollständig umgebende Schicht aus polymerem Kunststoff auf Silikonbasis angeordnet ist.

Zur Verbesserung der direkten thermischen Anbindung ist es günstig, wenn zwischen dem Halbleiterbauteil und dem temperaturabhängigen Widerstand eine weitere Schicht aus polymerem Kunststoff vorgesehen ist, die aus einem mit elektrisch nicht leitendem Material angereicherten Epoxid besteht, dessen thermische Leitfähigkeit höher ist als die des reinen Epoxids.

Da der temperaturabhängige Widerstand bei Einwirkung von Feuchtigkeit und Luft seine Charakteristik verändert, ist weiters vorgesehen, daß der temperaturabhängige Widerstand durch die Grundplatte einerseits sowie mindestens eine Schicht aus polymerem Kunststoff andererseits vollständig eingeschlossen wird.

Um den temperaturempfindlichen Widerstand optimal gegen schädigende äußere Einflüsse, z.B. gegen Feuchtigkeit, zu schützen, kann vorgesehen werden, daß der temperaturabhängige Widerstand durch die Grundplatte einerseits, sowie eine umlaufende Leiterbahn und eine Metallplatte andererseits, vollständig eingeschlossen wird.

5 Weitere Merkmale und Einzelheiten ergeben sich aus der Zeichnung die einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Schaltanordnung zeigt.

Der beispielsweise als integrierter Schaltkreis (IC) 1 in Form eines Chips ausgebildete Halbleiterbauteil ist durch die Lötung 2 elektrisch leitend mit einer Metallplatte 3 verbunden. Die Rückseite des IC 1 kann dazu mit einer dünnen Goldschicht ganzflächig veredelt sein. Die Metallplatte 3 trägt den IC 1 und schützt  
10 ihn wirksam von mechanischen Belastungen, insbesondere Verbiegung. Auf der Grundplatte 8, die aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Keramik besteht, sind eine rahnenförmige Leiterbahn 9 sowie Anschlüsse 10 für den temperaturabhängigen Widerstand vorgesehen. Der temperaturabhängige Widerstand 5 wird aus speziellen Pasten hergestellt und kann sowohl als Kaltleiter (PCT) als auch als Heißleiter (NTC) ausgebildet sein. Die Paste 5 wird zwischen den Anschlüssen 10 direkt auf die keramische Grundplatte 8 aufgebracht.

15 Derartige aus Pasten erzeugte temperaturabhängige Widerstände sind relativ instabil und sensitiv gegen Feuchte und Oxidation. Es ist daher notwendig, den Widerstand mit einer Schutzschicht zu versehen. Diese muß bei Temperaturen unter 200 °C, die für den Widerstand unschädlich sind, aushärtbar sein und darf mit dem Widerstandsmaterial nicht reagieren. Somit sind polymere Kunststoffe für eine Schutzabdeckung besonders geeignet.

20 Wie Fig. 1 zeigt, ist der temperaturabhängige Widerstand 5 vollständig durch eine Schicht 7 aus polymerem Kunststoff auf Silikonbasis eingehüllt. Das Silikon trennt aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften den temperaturabhängigen Widerstand 5 von den übrigen Teilen ab und verhindert damit wirksam mechanische Spannungen, die aufgrund der unterschiedlichen Temperatúrausdehnungskoeffizienten im Sandwichgebilde der erfindungsgemäßen Schaltanordnung auftreten würden.

25 Für die optimale thermische Anbindung des integrierten Schaltkreises 1 an den temperaturabhängigen Widerstand 5 sorgt eine weitere Schicht 6, die aus einem mit elektrisch nicht leitendem Material angereicherten Epoxid besteht. Diese Epoxidschicht 6 wird während der Anbringung der Löttschicht 4, die die Metallplatte 3 mit der umlaufenden Leiterbahn 9 mechanisch und elektrisch verbindet, flüssig und füllt den Hohlraum unter der Metallplatte 3 vollständig aus. Außerdem verstärkt die Epoxidschicht 6 durch ihre  
30 Klebewirkung den Zusammenhalt des Bauteiles.

Im fertigen Zustand des Bauteiles, also nach Auflötung der Metallplatte 3 auf die Leiterbahn 9, ist der von polymerem Kunststoff umhüllte temperaturabhängige Widerstand 5 wie in einem schützenden metallischen Gehäuse eingeschlossen. Dies erhöht zusätzlich zum polymeren Kunststoff die Langzeitstabilität des Widerstands.

35

#### Patentansprüche

1. Kompakte Schaltanordnung auf einer keramischen Grundplatte (8) mit einem Halbleiterbauteil (1) und einem diesen vor Überlastung schützenden temperaturabhängigen Widerstand (5), der zwischen dem  
40 Halbleiterbauteil (1) und der Grundplatte (8) liegt und wobei zwischen dem Halbleiterbauteil (1) und dem temperaturabhängigen Widerstand (5) eine gut wärmeleitende, elektrisch isolierende Schicht angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der auf der Grundplatte (8) als Paste direkt aufgebrachte und eingebrannte temperaturabhängige Widerstand (5) als Zwischenschicht zwischen dem Halbleiterbauteil (1) und der ihn tragenden keramischen Grundplatte (8) ausgebildet ist und daß der tempera-  
45 turabhängige Widerstand (5) mit einer Schutzschicht aus einem polymeren Kunststoff auf Silikonbasis versehen ist.

2. Schaltanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem temperaturabhängigen Widerstand (5) und dem Halbleiterbauteil (1) mindestens eine den temperaturabhängigen Widerstand (5) vollständig umgebende Schicht (6, 7) aus polymerem Kunststoff angeordnet ist.  
50

3. Schaltanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem temperaturabhängigen Widerstand (5) und dem Halbleiterbauteil (1) zwei Schichten (6, 7) aus polymerem Kunststoff angeordnet sind.  
55

4. Schaltanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine der beiden Schichten (6, 7) aus einem mit elektrisch nicht leitendem Material angereicherten Epoxid besteht, dessen thermische Leitfähigkeit höher ist als die des reinen Epoxids.

## AT 403 418 B

5. Schaltanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem temperaturabhängigen Widerstand (5) und dem Halbleiterbauteil (1) eine Metallplatte (3) angeordnet ist.
- 5 6. Schaltanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der temperaturabhängige Widerstand (5) durch die Grundplatte (8) einerseits, sowie mindestens eine Schicht (6, 7) aus polymerem Kunststoff andererseits vollständig eingeschlossen wird.
- 10 7. Schaltanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der temperaturabhängige Widerstand (5) durch die Grundplatte (8) einerseits, sowie die umlaufende Leiterbahn (9) und die Metallplatte (3) andererseits vollständig eingeschlossen wird.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

