

Beschreibung

ESD-Schutzbauelement und Bauelement mit einem ESD-Schutzbauelement und einer LED

5

Es wird ein ESD-Schutzbauelement angegeben. Des Weiteren wird ein Bauelement angegeben, das eine LED und ein ESD-Schutzbauelement umfasst.

10 Die Druckschrift DE 10 2008 024 481 A1 offenbart eine elektrische Bauelementanordnung, die ein Halbleiterbauelement und einen Varistorkörper zum Schutz des Halbleiterbauelements vor elektrostatischen Entladungen aufweist.

15 Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein ESD-Schutzbauelement mit verbesserten Eigenschaften anzugeben. Eine weitere Aufgabe besteht darin, ein Bauelement mit einer LED und einem verbesserten ESD-Schutzbauelement anzugeben.

20 Es wird ein ESD-Schutzbauelement angegeben. Vorzugsweise weist das ESD-Schutzbauelement ein Keramikmaterial auf.

„ESD“ steht im Folgenden für „electrostatic discharge“, bzw. elektrostatische Entladung. Das bedeutet, das ESD-

25 Schutzbauelement ist vorzugsweise zum Schutz anderer Bauelemente, beispielsweise Halbleiterbauelemente, vor Überspannungen ausgebildet. Das ESD-Schutzbauelement kann auch zum Schutz anderer Bauelemente vor Überstrom dienen. Beispielsweise ist das ESD-Schutzbauelement zum Schutz einer
30 LED ausgebildet. „LED“ steht im Folgenden für „Licht emittierende Diode“.

Das ESD-Schutzbauelement ist vorzugsweise als ultradünnes Schutzbauelement ausgebildet. Vorzugsweise weist das ESD-Schutzbauelement eine Höhe zwischen 50 µm und 150 µm, insbesondere zwischen 70µm und 100µm, auf. Beispielsweise

5 weist das ESD-Schutzbauelement eine Höhe von 80µm auf. Vorzugsweise kann ein Bauelement mit dieser Höhe platzsparend verbaut werden. Zudem tritt bei einer Anordnung des ESD-Schutzbauelements neben einer LED eine umso geringere Abschattung der LED auf je flacher das ESD Schutzbauelement
10 ausgebildet ist.

Vorzugsweise weist das Keramikmaterial eine Varistorkeramik auf oder besteht aus einer Varistorkeramik.

15 Vorzugsweise weist das Keramikmaterial, insbesondere die Varistorkeramik, ein ZnO-Bi-Sb Material auf oder ein ZnO-Pr-Material auf oder besteht aus einem ZnO-Bi-Sb-Material oder einem ZnO-Pr-Material. Mit diesen Keramiken kann vorzugsweise ein besonders dünnes Bauelement bei einer hohen Festigkeit
20 erzielt werden.

Vorzugsweise weist die Keramik des ESD-Schutzbauelements ein Komposit aus einem Varistormaterial und einem Metall auf, oder besteht aus einem Komposit aus einem Varistormaterial
25 oder einem Metall. Beispielsweise wird durch das Metall der Widerstand der Varistorkeramik beeinflusst.

Das ESD-Schutzbauelement weist vorzugsweise einen Grundkörper auf. Der Grundkörper weist vorzugsweise eine Unterseite auf.
30 Die Unterseite des Grundkörpers des ESD-Schutzbauelements ist die Seite, welche in einem montierten Zustand des ESD-Schutzbauelements auf einem Träger dem Träger zugewandt ist. Der Grundkörper kann einen Schichtstapel, insbesondere einen

5 Stapel aus dielektrischen Schichten, aufweisen. Die dielektrischen Schichten weisen vorzugsweise das Keramikmaterial auf. Vorzugsweise wird der Grundkörper des ESD-Schutzbauelements durch einen monolithischen Sinterkörper gebildet.

10 Vorzugsweise ist auf der Unterseite des Grundkörpers eine Kontaktierung angeordnet. Vorzugsweise umfasst die Kontaktierung zwei Kontaktelemente. Beispielsweise weisen die Kontaktelemente Kontaktflächen auf. Vorzugsweise sind die Kontaktelemente zur elektrischen Kontaktierung des Grundkörpers des ESD-Schutzbauelements, insbesondere mit einer Leiterplatte, ausgebildet.

15 Vorzugsweise sind die Kontaktelemente direkt auf dem Grundkörper des ESD-Schutzbauelements angeordnet. Vorzugsweise sind die Kontaktelemente mit einem Abstand zueinander angeordnet. Vorzugsweise kann über die Kontaktelemente bei Überschreitung einer zwischen den
20 Kontaktelementen anliegenden Spannung ein Stromfluss durch das ESD-Schutzbauelement stattfinden.

25 Vorzugsweise weist das ESD-Schutzbauelement eine BGA-Terminierung auf.

„BGA“ steht im Folgenden für „ball grid array“, d.h., Kugelgitteranordnung. Bei der BGA-Terminierung ist Lot beispielsweise in Form von Lotkugeln engl. „balls“, auf einem Bauelement vorgesehen. Bei der BGA-Terminierung kann
30 Lotmaterial auch in Form von Teilkugeln, beispielsweise halbkugelförmig vorgesehen sein. Die BGA-Terminierung ermöglicht ein besonders flaches Verlöten des ESD-Schutzbauelements auf einem Träger. Die Lotkugeln sind schon

vor dem Verlöten des Bauelements auf dem Bauelement vorhanden, insbesondere auf dem Bauelement umgeschmolzen, und bilden damit ein Teil des Bauelements.

- 5 Vorzugsweise ist die BGA-Terminierung auf einer Unterseite des ESD-Schutzbauelements angeordnet. Die Lotkugeln sind vorzugsweise strukturiert angeordnet. Beispielsweise sind die Lotkugeln in Form eines gleichmäßigen Rasters aufweisend Spalten und Zeilen angeordnet. Vorzugsweise sind die
- 10 Lotkugeln besonders flach ausgebildet.

In einer alternativen Ausführungsform weist das ESD-Schutzbauelement eine LGA-Terminierung auf.

- 15 „LGA“ steht im Folgenden für „land grid array“, d.h., Gitteranordnung von Kontaktflächen. Vorzugsweise sind die Kontaktflächen in Form eines gleichmäßigen Rasters aufweisend Spalten und Zeilen auf dem ESD-Schutzbauelement angeordnet. Auch bei einer LGA-Terminierung kann das ESD-Schutzbauelement
- 20 auf einem Träger verlötet werden, wobei hier im Unterschied zur BGA-Terminierung vor dem Verlöten Lotmaterial auf dem Träger, insbesondere zu Lotkugeln umgeschmolzenes Lotmaterial, angeordnet wird.

- 25 Ein Vorteil von BGA- und LGA-Terminierungen ist es, dass keine zusätzlichen Anschlusspins zum Verlöten eines Bauelements benötigt werden und dass die Verlötung besonders flach ausgebildet werden kann.

- 30 Vorzugsweise weist das ESD-Schutzbauelement wenigstens eine schwebende Innenelektrode auf. Die schwebende Innenelektrode ist nicht für eine Kontaktierung nach außen vorgesehen. Eine

schwebende Innenelektrode erstreckt sich beispielsweise auf keiner Seite bis zur Außenseite eines Grundkörpers.

Vorzugsweise dient die schwebende Innenelektrode zur
5 Abstimmung der Durchbruchspannung des ESD-Schutzbauelements.
Vorzugsweise befindet sich zwischen der schwebenden
Innenelektrode keine weitere Innenelektrode. Im Folgenden
wird eine derartige Innenelektrode auch als erste schwebende
Innenelektrode bezeichnet. Beispielsweise wird die
10 Durchbruchspannung unter anderem von dem Abstand der
schwebenden Innenelektrode von der Unterseite des
Grundkörpers des ESD-Schutzbauelements bestimmt. Vorzugsweise
ist die Durchbruchspannung umso höher, je größer der Abstand
der schwebenden Innenelektrode von der Unterseite des
15 Grundkörpers ist. Vorzugsweise findet ab Erreichen der
Durchbruchspannung ein Stromfluss über die schwebende
Innenelektrode statt.

Beispielsweise weist das ESD-Schutzbauelement genau eine
20 schwebende Innenelektrode auf.

In einer weiteren Ausführungsform weist das ESD-
Schutzbauelement genau zwei schwebende Innenelektroden auf.
Beispielsweise sind eine erste und eine zweite schwebende
25 Innenelektrode übereinander angeordnet. Beispielsweise ist
ein Abstand der zweiten schwebenden Innenelektrode zu der
Unterseite des Grundkörpers des ESD-Schutzbauelements größer
als ein Abstand der ersten schwebenden Innenelektrode zu der
Unterseite des Grundkörpers des ESD-Schutzbauelements.
30 Beispielsweise dient die zweite schwebende Innenelektrode
hauptsächlich der Symmetrie des Bauelements. Insbesondere
kann die zweite Innenelektrode dazu dienen, einen

Sinterverzug des Bauelements zu verhindern, so dass das Bauelement insbesondere ebene Seitenflächen aufweist.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das ESD-

- 5 Schutzbauelement einen Grundkörper auf, der symmetrisch aufgebaut ist. Vorzugsweise ist der Grundkörper hinsichtlich der Anordnung der Innenelektroden symmetrisch aufgebaut.

Vorzugsweise weist der Grundkörper zu jeder schwebenden

- 10 Innenelektrode, die einen bestimmten Abstand zur Unterseite des Grundkörpers aufweist, auch eine schwebende Innenelektrode auf, die den gleichen Abstand zur Oberseite des Grundkörpers aufweist. Verläuft die Innenelektrode genau mittig zwischen Ober- und Unterseite muss keine weitere
15 korrespondierende Innenelektrode vorhanden sein.

Insbesondere kann der Grundkörper symmetrisch bezüglich einer Symmetrieebene aufgebaut sein, die parallel zur Unterseite des Grundkörpers verläuft.

20

Insbesondere verläuft die Symmetrieebene mittig durch den Grundkörper. Auf diese Weise kann beispielsweise erreicht werden, dass der Grundkörper auch bei einer sehr dünnen

Ausführung mechanisch stabil ist. Beispielsweise weist der

- 25 Grundkörper genau zwei, genau vier oder genau acht schwebende Innenelektroden auf, wobei die Innenelektroden symmetrisch bezüglich der Symmetrieebene angeordnet sind. In einer weiteren Ausführungsform weist der Grundkörper eine ungerade Anzahl von Innenelektroden auf, wobei eine der
30 Innenelektroden mittig zwischen Ober- und Unterseite angeordnet ist. Vorzugsweise trägt nur die erste, d.h., unterste Innenelektrode zur ESD-Schutzfunktion des

Bauelements bei, während die weiteren Innenelektroden zur mechanischen Stabilisierung des Bauelements dienen.

In einer weiteren Ausführungsform ist der Grundkörper
5 rotationssymmetrisch ausgeführt. Beispielsweise ist der Grundkörper rotationssymmetrisch bezüglich einer Rotationsachse, die parallel zur Unterseite und senkrecht zur Längsachse des Grundkörpers verläuft.

10 Vorzugsweise beträgt ein Abstand zwischen der Unterseite des Grundkörpers des ESD-Schutzbauelements und der schwebenden Innenelektrode, insbesondere der ersten schwebenden Innenelektrode, zwei Keramikkörner.

15 Bei einem Abstand von zwei Körnern spricht man auch von einem 1-Korngrenz-Design. Beispielsweise kann durch das 1-Korngrenz-Design eine ultradünne Ausbildung des ESD-Schutzbauelements erzielt werden. Beispielsweise beträgt der Abstand der ersten schwebenden Innenelektrode von der
20 Unterseite des Grundkörpers des ESD-Schutzbauelements zwischen 7 μm und 10 μm . Beispielsweise beträgt der Abstand der ersten schwebenden Innenelektrode von der Unterseite des Grundkörpers des ESD-Schutzbauelements ca. 8 μm .

25 In einer weiteren Ausführungsform beträgt der Abstand zwischen der ersten schwebenden Innenelektrode und der Unterseite des Grundkörpers zwischen zwei und 100 Keramikkörnern.

30 Ein Abstand von deutlich mehr als zwei Keramikkörnern, beispielsweise von 80 Keramikkörnern, ermöglicht den Einsatz des ESD-Schutzbauelements bei höheren Spannungen, bis hin zu Hochspannungs-Anwendungen.

Das aktive Volumen, welches für die Funktionalität des ESD-Schutzbauelements hauptsächlich entscheidend ist, befindet sich vorzugsweise zwischen der Unterseite des Grundkörpers
5 des ESD-Schutzbauelements und der ersten schwebenden Innenelektrode. Das aktive Volumen beeinflusst vorzugsweise die Durchbruchspannung des ESD-Schutzbauelements, während ein Volumen oberhalb der ersten schwebenden Innenelektrode, insbesondere eine zweite schwebende Innenelektrode, keinen
10 Einfluss auf die Durchbruchspannung hat.

Vorzugsweise ist der Abstand zwischen der ersten schwebenden Innenelektrode und einer optional vorhandenen, zweiten schwebenden Innenelektrode größer als der Abstand zwischen
15 der ersten schwebenden Innenelektrode und der Unterseite des Grundkörpers des ESD-Schutzbauelements.

In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das ESD-Schutzbauelement einen Grundkörper mit einer Unterseite, auf
20 der eine Kontaktierung angeordnet ist, eine erste schwebende Innenelektrode und eine dazu benachbarte, zweite schwebende Innenelektrode, wobei der Abstand zwischen der ersten schwebenden Innenelektrode und der zweiten schwebenden Innenelektrode größer ist als der Abstand zwischen der ersten
25 schwebenden Innenelektrode und der Unterseite des Grundkörpers des ESD-Schutzbauelements.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das ESD-Schutzbauelement einen Grundkörper mit einer Unterseite,
30 wobei der Grundkörper ein Keramikmaterial und mindestens eine schwebende Innenelektrode aufweist, wobei der Abstand zwischen der Unterseite des Grundkörpers des ESD-Schutzbauelements und der schwebenden Innenelektrode zwischen

zwei und 100 Keramikkörner beträgt. Vorzugsweise beträgt der Abstand zwei Keramikkörner.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das
5 ESD-Schutzbauelement ein Keramikmaterial und eine BGA- oder LGA-Terminierung.

Alle bevorzugten Ausführungsformen können die weiteren, vorher beschriebenen Merkmale aufweisen.

10

Des Weiteren wird ein Bauelement mit einem Grundkörper angegeben, auf dem eine LED und ein ESD-Schutzbauelement angeordnet sind. Das ESD-Schutzbauelement ist vorzugsweise wie vorher beschrieben ausgebildet.

15

Vorzugsweise sind die LED und das ESD-Schutzbauelement auf dem Grundkörper des Bauelements angeordnet. Der Grundkörper des Bauelements wird im Folgenden auch als Träger bezeichnet. Vorzugsweise sind die LED und das ESD-Schutzbauelement auf
20 einer Oberseite des Grundkörpers angeordnet. Vorzugsweise sind die LED und das ESD-Schutzbauelement in einem Abstand zueinander angeordnet.

Durch die ultradünne Ausbildung des ESD-Schutzbauelements
25 kann vorzugsweise die Bauhöhe des Bauelements gering gehalten werden. Insbesondere kann die Bauhöhe der LED gering gehalten werden, ohne dass eine Abschattung der LED durch das ESD-Schutzbauelement auftritt.

30 Der Grundkörper des Bauelements dient vorzugsweise als Träger für die LED und das ESD-Schutzbauelement. Vorzugsweise dient der Grundkörper als wärmeableitender Träger für die LED und das ESD-Schutzbauelement. Zusätzlich kann der Grundkörper

elektrische Kontakte zur elektrischen Kontaktierung der LED und des ESD-Schutzbauelements aufweisen.

Der Grundkörper des Bauelements weist vorzugsweise ein
5 keramisches Material auf oder besteht aus einem keramischen Material. Beispielsweise weist der Grundkörper ein LTCC-Material auf, wobei LTCC für low temperature cofired ceramic steht (auf Deutsch: Niedertemperatur-Einbrand-Keramik). Vorzugsweise weist der Grundkörper mindestens eines der
10 Materialien Aluminiumoxid oder Aluminiumnitrid auf oder besteht aus einem der Materialien Aluminiumoxid oder Aluminiumnitrid. Alternativ weist der Grundkörper ein organisches Material auf oder besteht aus einem organischen Material. Alternativ weist der Grundkörper ein metallisches
15 Material auf. Beispielsweise weist der Grundkörper eines der Materialien Aluminium oder Kupfer auf. Vorzugsweise weisen die genannten Materialien eine gute Wärmeleitfähigkeit auf.

Vorzugsweise ist der Grundkörper als isolierender Grundkörper
20 ausgebildet. Vorzugsweise ist zumindest ein Teil des Grundkörpers elektrisch isolierend. Beispielsweise ist zumindest ein Teil des Grundkörpers, der der LED und dem ESD-Schutzbauelement zugewandt ist, elektrisch isolierend.

25 Beispielsweise weist der Grundkörper ein Metall auf, wobei das Metall mit einer elektrisch isolierenden Schicht überzogen ist. Beispielsweise ist der Grundkörper wenigstens auf einer der LED und dem ESD-Schutzbauelement zugewandten Seite mit der elektrisch isolierenden Schicht überzogen.
30 Beispielsweise weist die elektrisch isolierende Schicht Aluminiumoxid auf oder besteht aus Aluminiumoxid. Der Grundkörper aus einem Metall und einer elektrisch

isolierenden Schicht kann als isolierender Grundkörper betrachtet werden.

Vorzugsweise weist der Grundkörper eine gute

- 5 Wärmeleitfähigkeit auf. Beispielsweise kann der Grundkörper Metallpartikel enthalten. Durch die Metallpartikel kann beispielsweise die Wärmeleitfähigkeit des Grundkörpers zusätzlich verbessert werden.

- 10 Der Grundkörper weist beispielsweise die Form einer Platte auf.

Vorzugsweise weist der Grundkörper mindestens ein Via auf.

Via steht für „vertical interconnect access“ und bezeichnet

- 15 eine Durchkontaktierung. Vorzugsweise verläuft das mindestens eine Via senkrecht zu einer Oberfläche des Grundkörpers. Vorzugsweise weist der Grundkörper mehrere Vias auf.

Vorzugsweise weist der Grundkörper wenigstens ein thermisches

- 20 Via auf. Vorzugsweise dient das mindestens eine thermische Vias zur Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit. Beispielsweise weist der Grundkörper ein keramisches Material und thermische Vias auf oder besteht aus einem keramischen Material und thermischen Vias. Beispielsweise weist der Grundkörper ein
- 25 organisches Material und thermische Vias auf oder besteht aus einem organischen Material und thermischen Vias. Vorzugsweise wird über die thermischen Vias Wärme von der LED abgeführt. Beispielsweise wird Wärme von der LED zu einem Gehäuse des Bauelements abgeführt. Vorzugsweise verbessert ein
- 30 thermisches Via die Wärmeleitfähigkeit von der LED zu einem Gehäuse und führt somit zu einer Erhöhung der Lebensdauer der LED.

Vorzugsweise ist auf einer Unterseite des Grundkörpers des Bauelements eine Metallisierung angeordnet. Die Unterseite des Grundkörpers ist vorzugsweise die der LED und dem ESD-Schutzbauelement abgewandte Seite. Vorzugsweise dient die

5 Metallisierung der elektrischen Kontaktierung des Bauelements. Vorzugsweise ist die Metallisierung in Form von zwei Kontaktflächen auf der Unterseite angeordnet. Vorzugsweise sind die zwei Kontaktflächen nebeneinander, mit einem Abstand zueinander, angeordnet.

10

Vorzugsweise weist der Grundkörper elektrische Vias auf. Vorzugsweise weist der Grundkörper zwei elektrische Vias auf. Vorzugsweise dienen die elektrischen Vias der elektrischen Kontaktierung der LED und des ESD-Schutzbauelements.

15 Vorzugsweise verbinden die elektrischen Vias die Oberseite des Grundkörpers mit der Metallisierung auf der Unterseite. Vorzugsweise verbinden die elektrischen Vias die LED und das ESD-Schutzbauelement direkt oder indirekt mit der Metallisierung.

20

In einer weiteren Ausführungsform sind auf einer Oberseite des Grundkörpers elektrische Leiterbahnen angeordnet. Die elektrischen Leiterbahnen können jeweils mehrfach richtungsändernde Verläufe aufweisen bzw. als flächige,

25

geometrische Muster realisiert sein. Sie können beispielsweise mittels Siebdrucks auf den Grundkörper angeordnet sein. Beispielsweise sind die elektrischen Leiterbahnen über die elektrischen Durchkontaktierungen mit der Metallisierung auf der Unterseite des Grundkörpers in

30

Kontakt. Vorzugsweise verbinden die elektrischen Leiterbahnen die LED und das ESD Schutzbauelement über die elektrischen Vias mit der Metallisierung des Grundkörpers des Bauelements.

Beispielsweise sind die LED und das ESD-Schutzbauelement auf dem Grundkörper mittels der auf dem Grundkörper angeordneten elektrischen Leiterbahnen kontaktiert. Alternativ sind die LED und das ESD-Schutzbauelement über die elektrischen

5 Durchkontaktierungen direkt mit der Metallisierung kontaktiert. In dieser Ausführungsform sind keine elektrischen Leiterbahnen notwendig. Vorzugsweise ist das ESD-Schutzbauelement zur LED parallel kontaktiert.

10 Die LED weist vorzugsweise auf ihrer Unterseite eine Metallisierung auf. Vorzugsweise ist die Metallisierung der LED mit den auf dem Grundkörper aufgetragenen elektrischen Leiterbahnen oder mit einer elektrischen Durchkontaktierung kontaktiert.

15

Vorzugsweise sind die LED und das ESD-Schutzbauelement in einer Flipchipbauweise auf dem Grundkörper angeordnet. Bei der Flipchip-Montage wird ein Bauelement direkt, ohne weitere Anschlussdrähte, mit einer Kontaktierungsseite nach unten auf einem Träger montiert. Die Kontaktierungsseite ist die Seite, auf der die zur elektrischen Kontaktierung des Bauelements vorgesehene Kontaktierung angeordnet ist, insbesondere die Unterseite des Bauelements. Vorzugsweise ist eine BGA- oder LGA-Terminierung auf der Kontaktierungsseite angeordnet.

20

25 Vorzugsweise ermöglicht die BGA- oder LGA-Terminierung eine mechanische und elektrische Verbindung der LED und des ESD-Schutzbauelements mit dem Grundkörper in Flipchipbauweise.

30

Vorzugsweise weist die LED mindestens eines der folgenden Materialien auf: Galliumphosphid (GaP), Galliumnitrid (GaN), Galliumarsenphosphid (GaAsP), Aluminiumgalliumindiumphosphid (AlGaInP), Aluminiumgalliumphosphid (AlGaP), Aluminiumgalliumarsenid (AlGaAs), Indiumgalliumnitrid

(InGaN), Aluminiumnitrid (AlN), Aluminiumgalliumnitrid (AlGaIn), Aluminiumgalliumindiumnitrid (AlGaInN) oder Zinkselenid (ZnSe).

- 5 Das ESD-Schutzbauelement dient vorzugsweise zum Schutz der LED vor Überspannungen. Vorzugsweise weist das ESD-Schutzbauelement einen Widerstand auf, der ab einer Durchbruchspannung stark abnimmt, so dass bei einer Überspannung ein Strom über das ESD-Schutzbauelement
- 10 abgeführt werden kann. Insbesondere ist der Widerstand des ESD-Schutzbauelements derart ausgebildet, dass die Gefahr einer Beschädigung der LED durch eine Überspannung reduziert wird. Beispielsweise beträgt die Durchbruchspannung des ESD-Schutzbauelements zwischen 7 und 8V. Vorzugsweise kann die
- 15 Durchbruchspannung zwischen 7 und 8V durch das 1-Korngrenzdesign erzielt werden.

In einer weiteren Ausführungsform weist das Bauelement einen thermischen Sensor auf. Vorzugsweise ist der thermische

20 Sensor mit der LED verschaltet. Beispielsweise verfügt der thermische Sensor über NTC-Eigenschaften. „NTC“ steht für „negative temperature coefficient“. Das heißt, der thermische Sensor leitet Strom bei hohen Temperaturen besser als bei niedrigen Temperaturen.

25 Vorzugsweise trägt der thermische Sensor zur Regulierung eines Steuerstroms der LED bei, so dass diese schonend betrieben werden kann. Die Regulierung des Steuerstroms erfolgt vorzugsweise derart, dass die LED keinen Stromstößen

30 ausgesetzt wird, bzw. unter möglichst konstantem Wechselstrom betrieben wird.

In einer weiteren Ausführungsform weist das Bauelement einen Überstromschutz auf. Vorzugsweise ist der Überstromschutz mit der LED verschaltet. Beispielsweise verfügt der Überstromschutz über PTC-Eigenschaften. „PTC“ steht für
5 „positive temperature coefficient“. Das heißt, der Überstromschutz leitet Strom bei niedrigen Temperaturen besser als bei hohen Temperaturen.

Im Folgenden werden ein ESD-Schutzbauelement sowie
10 verschiedene Anordnungen mit einer LED und einem ESD-Schutzbauelement anhand von schematischen und nicht maßstabsgetreuen Figuren erläutert.

Es zeigen:

15

Figur 1A ein ESD-Schutzbauelement auf einem Träger in einer Schnittdarstellung,

20

Figur 1B einen Ausschnitt aus dem ESD-Schutzbauelement aus Figur 1A in einer Schnittdarstellung,

25

Figur 2 ein Bauelement mit einer LED und einem ESD-Schutzbauelement gemäß Figur 1A auf einem Träger in einer Schnittdarstellung,

30

Figur 3 ein Bauelement mit einer LED und einem ESD-Schutzbauelement gemäß Figur 1A auf einem Träger mit thermischen Vias in dem Träger in einer Schnittdarstellung,

Figur 4 ein Bauelement mit einer LED, eines ESD-Schutzbauelements und eines thermischen Sensors auf

einem Träger mit thermischen Vias in dem Träger in einer Schnittdarstellung,

Figur 5 ein Bauelement mit einer LED, einem ESD-Schutzbauelements und einem thermischen Sensor auf einem metallischen Träger in einer Schnittdarstellung,

Figur 6 einen Wafer zur Herstellung von ESD-Schutzbauelementen gemäß Figur 1A.

Figur 1A zeigt ein ESD-Schutzbauelement 3 zum Schutz gegen elektrostatische Entladungen. Das ESD-Schutzbauelement 3 ist auf einem Träger 1 angeordnet. Das ESD-Schutzbauelement 3 weist ein Keramikmaterial auf. Beispielsweise weist das ESD-Schutzbauelement 3 ein ZnO-Pr-Material auf. ZnO-Pr weist eine hohe Festigkeit auf, daher können mit einem ZnO-Pr-Material sehr dünne, planare Bauelemente hergestellt werden. Alternativ kann das ESD-Schutzbauelement 3 beispielsweise ein ZnO-Bi-Sb-Material aufweisen.

Das ESD-Schutzbauelement 3 weist einen Grundkörper 21 mit einer Unterseite 12 auf. Die Unterseite 12 des ESD-Schutzbauelements 3 ist vorzugsweise eine dem Träger 1 zugewandte Seite. Der Träger 1 ist vorzugsweise ein Grundkörper eines Bauelements.

Im Grundkörper 21 des ESD-Schutzbauelements 3 sind zwei schwebende Innenelektroden 4a, 4b übereinander angeordnet. Die schwebenden Innenelektroden 4a, 4b erstrecken sich auf keiner Seite bis zu einer Außenseite des ESD-Schutzbauelements 3. Die schwebenden Innenelektroden 4a, 4b weisen vorzugsweise ein metallisches Material auf,

beispielsweise weisen sie Silber-Palladium auf oder bestehen aus Silber-Palladium.

Auf der Unterseite 12 des ESD-Schutzbauelements 3 ist eine
5 Kontaktierung in Form einer BGA-Terminierung 22 angeordnet.
Die BGA-Terminierung 22 umfasst zwei Kontaktelemente 22a,
22b. Die Kontaktelemente 22a, 22b weisen Kontaktflächen 6a,
6b auf. Die Kontaktflächen 6a, 6b weisen beispielsweise die
Materialien Cu/Ni/Au, Cr/Ni/Au oder Cr/Cu/Ni/Au auf oder
10 bestehen aus diesen Materialien. Beispielsweise weist eine
Kontaktfläche 6a, 6b eine Breite 19 von 200 μm auf.
Beispielsweise weist eine Kontaktfläche 6a, 6b eine Tiefe von
150 μm auf.

15 Auf den Kontaktflächen 6a, 6b des ESD-Schutzbauelements 3
sind vor dem Verlöten des ESD-Schutzbauelements 3 Lotkugeln
zum Verlöten des ESD-Schutzbauelements 3 aufgebracht. In
Figur 1A ist das ESD-Schutzbauelement nach dem Verlöten mit
einem Träger 1 gezeigt, wobei die Lotkugeln zu einer
20 Lotschicht 5 umgeschmolzen sind. Die BGA-Terminierung 22 kann
beispielsweise ein SnAu-Lotmaterial aufweisen.

Alternativ kann das ESD-Schutzbauelement eine LGA-
Terminierung aufweisen. In diesem Fall ist an den
25 Kontaktflächen 6a, 6b des ESD-Schutzbauelements vor dem
Verlöten kein Lotmaterial angebracht. Das Lotmaterial wird
bei der LGA-Terminierung vor dem Verlöten auf dem Träger 1
aufgebracht und umgeschmolzen.

30 Ein Abstand 16 zwischen der ersten, unteren schwebenden
Innenelektrode 4a und der Unterseite 12 des ESD-
Schutzbauelements 3 beträgt beispielsweise 7 μm bis 10 μm .
Beispielsweise beträgt der Abstand 16 8 μm . Dies entspricht

einem Abstand von zwei Keramikkörnern, insbesondere von 2 ZnO-Pr-Körnern. Man spricht auch von einem 1-Korngrenz-Design, da sich zwischen der ersten schwebenden Innenelektrode 4a und der Unterseite 12 des Grundkörpers 21 des ESD-Schutzbauelements 3 nur eine Korngrenze befindet. Je nach dem gewünschten Spannungsbereich kann der Abstand auch größer als zwei Keramikkörner, beispielsweise 10 Keramikkörner, sein.

- 10 Durch das 1-Korngrenz-Design kann ein ultradünnes Design des ESD-Schutzbauelements 3 realisiert werden. Die Bauhöhe 15 des ESD-Schutzbauelements 3 beträgt einschließlich der BGA-Terminierung 22 vorzugsweise 50 µm bis 150 µm, besonders bevorzugt 70 µm bis 100 µm. Beispielsweise beträgt die
- 15 Bauhöhe 15 des ESD-Schutzbauelements 3 einschließlich der BGA-Terminierung 80µm.

- Ein aktives Volumen des ESD-Schutzbauelements 3 befindet sich zwischen der ersten schwebenden Innenelektrode 4a und der
- 20 Unterseite 12 des Grundkörpers 21 des ESD-Schutzbauelements 3. Das aktive Volumen ist für die Funktionalität des ESD-Schutzbauelements 3 maßgeblich. Der Abstand 16 zwischen der ersten schwebenden Innenelektrode 4a und der Unterseite 12 in Kombination mit den Eigenschaften des verwendeten
- 25 Keramikmaterials bestimmt maßgeblich die Durchbruchspannung des ESD-Schutzbauelements. Ein Abstand 16 von zwei Keramikkörnern entspricht beispielsweise einer Durchbruchspannung zwischen 7 und 8V. Beispielsweise entspricht ein Abstand 16 von zwei ZnO-Pr-Körnern einer
- 30 Durchbruchspannung von 7,2V. Bei Erreichen der Durchbruchspannung fällt der Widerstand des ESD-Schutzbauelements 3 vorzugsweise ab, so dass beispielsweise

ein auftretender Überstrom über das ESD-Schutzbauelement 3 abgeleitet werden kann.

Das über der ersten schwebenden Innenelektrode 4a angeordnete
5 Keramikmaterial sowie die obere, zweite schwebende
Innenelektrode 4b dienen vorzugsweise lediglich der Symmetrie
des Bauelements. Durch diese symmetrische Ausbildung des ESD-
Schutzbauelements 3 wird vorzugsweise erreicht, dass sich das
ESD-Schutzbauelement 3 beim Sintern weniger verzieht als bei
10 einer unsymmetrischen Ausbildung und dass die mechanische
Stabilität des ESD-Schutzbauelements 3 erhöht wird. Der
Bereich, der sich oberhalb der ersten schwebenden
Innenelektrode 4a befindet hat in dem ESD-Schutzbauelement 3
vorzugsweise keine oder nur eine geringe ESD-Funktionalität.

15 Der Träger 1 weist beispielsweise ein keramisches Material
auf oder besteht aus einem keramischen Material.
Beispielsweise weist der Träger 1 Aluminiumoxid oder
Aluminiumnitrid auf oder besteht aus Aluminiumoxid oder
20 Aluminiumnitrid. Alternativ weist der Träger 1 ein
organisches Material auf oder besteht aus einem keramischen
Material. Vorzugsweise weist der Träger 1 eine hohe
thermische Leitfähigkeit auf. Beispielsweise ist der Träger 1
als isolierender Träger ausgebildet. Beispielsweise ist
25 zumindest ein Teil des Trägers 1 isolierend. Beispielsweise
ist zumindest ein Teil des Trägers 1, der dem ESD-
Schutzbauelement 3 zugewandt, isolierend.

Auf dem Träger 1 sind beispielsweise elektrische Leiterbahnen
30 (nicht dargestellt) zur Kontaktierung des ESD-
Schutzbauelements 3 angeordnet.

Figur 1B zeigt einen vergrößerten Ausschnitt aus einem ESD-Schutzbauelement 3 gemäß Figur 1A in einer Schnittdarstellung. In diesem Ausschnitt sind schematisch die Korngrenzen des Keramikmaterials dargestellt. Der Abstand 16 zwischen der Unterseite 12 des ESD-Schutzbauelements 3 und der ersten schwebenden Innenelektrode 4a beträgt beispielsweise 8µm. Dieser Abstand 16 entspricht der Korngröße zweier Keramikkörner. Dadurch ergibt sich zwischen der Unterseite 12 und der ersten schwebenden Innenelektrode 4a eine 1-Korngrenzschicht 14. Beispielsweise kann das ESD-Schutzbauelement 3 durch das 1-Korngrenzdesign ultradünn ausgebildet sein. In dem gezeigten Ausschnitt sind die Lotkugeln, die bei der BGA-Terminierung auf der Kontaktfläche 6b angeordnet sind, nicht gezeigt.

Figur 2 zeigt ein Bauelement 20, wobei eine LED 2 und ein gemäß Figur 1 ausgebildetes ESD-Schutzbauelement 3 auf einem Träger 1 angeordnet sind. Der Träger 1 wird auch als Grundkörper des Bauelements 20 bezeichnet. Aufgrund des ultradünnen Designs des ESD-Schutzbauelements 3 tritt keine oder nur eine geringe Abschattung der LED 2 durch das ESD-Schutzbauelement 3 auf. Dadurch kann auch die LED 2 flach ausgebildet sein, so dass die Bauhöhe des Bauelements 20 gering gehalten werden kann.

Die LED 2 und das ESD-Schutzbauelement 3 sind beispielsweise in einer Flip-Chip-Bauweise auf dem Träger 1 angeordnet. Bei der Flip-Chip-Bauweise werden Bauelemente direkt, ohne weitere Anschlussdrähte, auf einem Grundkörper montiert. Dies führt zu geringen Abmessungen der Anordnung und kurzen Leiterlängen. Die LED 2 steht über einen Metallkontakt 10 beispielsweise mit elektrischen Leiterbahnen (nicht dargestellt) des Trägers 1 in Verbindung. Das ESD-

Schutzbauelement 3 ist mittels einer BGA- oder einer LGA-Terminierung aufweisend Kontaktelemente 22a, 22b mit dem Träger 1 verlötet.

- 5 Der Träger 1 weist vorzugsweise ein Material auf, welches eine hohe thermische Leitfähigkeit aufweist. Beispielsweise weist der Träger 1 ein keramisches Material, ein metallisches oder ein organisches Material auf. Beispielsweise besteht der Grundkörper aus einem keramischen Material oder einem
10 organischen Material. Beispielsweise weist der Grundkörper Aluminiumoxid oder Aluminiumnitrid auf oder besteht aus Aluminiumoxid oder Aluminiumnitrid. Auf der Unterseite des Trägers 1 ist eine Metallisierung 8 aufgebracht. Die Metallisierung 8 dient zum elektrischen Anschluss des
15 Bauelements 20.

- Aufgrund der thermischen Leitfähigkeit des Trägers 1 kann eine Wärmeabfuhr von der LED 2 zu einem Gehäuse (nicht dargestellt) erfolgen. Durch eine reduzierte Wärmebelastung
20 kann die Lebensdauer einer LED verlängert werden. Bei einer um 20° C reduzierten Betriebstemperatur einer LED kann die Lebensdauer der LED beispielsweise um den Faktor 2 erhöht werden.

- 25 Über der LED 2 und dem ESD-Schutzbauelement 3 ist eine Schutzbeschichtung 7 aufgebracht.

- Figur 3 zeigt eine ähnliche wie in Figur 2 gezeigte Anordnung einer LED 2 und eines gemäß Figur 1 ausgebildeten ESD-
30 Schutzbauelements 3 auf einem Träger 1. Zusätzlich sind in dem in Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel thermische Vias 9 im Träger 1 angeordnet. Beispielsweise sind mehrere, z. B. drei, thermische Vias im Träger 1 angeordnet. Die thermischen

Vias 9 führen von der LED zu der auf der Unterseite des Trägers 1 aufgebrachten Metallisierung 8. Die thermischen Vias 9 weisen beispielsweise Silber, Kupfer oder Silberpalladium auf oder bestehen aus Silber, Kupfer oder Silberpalladium. Durch den Einsatz dieser thermischen Vias 9 kann eine bessere Wärmeabfuhr von der LED 2 zu einem Gehäuse erreicht werden.

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Bauelements 20, wobei eine LED 2, ein ESD-Schutzbauelement 3 und mehrere thermische Vias 9 ähnlich wie in Figur 3 beschrieben angeordnet sind. Zusätzlich ist ein thermischer Sensor 11 auf dem Träger 1 angeordnet. Der thermische Sensor 11 ist beispielsweise als NTC-Element ausgebildet, d. h. er leitet Strom bei hohen Temperaturen besser als bei niedrigen Temperaturen. Der thermische Sensor 11 dient vorzugsweise zur Regulierung des Steuerstroms, so dass die LED keinen Stromstößen ausgesetzt wird. Vor dem Einschalten ist er kalt, leitet somit schlecht und verringert den Einschaltstrom. Nach dem Einschalten erwärmt er sich durch den Stromfluss und verliert seinen hohen Anfangswiderstand.

Zusätzlich oder alternativ kann ein Überstromschutz auf dem Träger 1 angeordnet sein (nicht dargestellt). Der Überstromschutz ist beispielsweise als PTC-Element ausgebildet, d. h. er leitet Strom bei niedrigen Temperaturen besser als bei hohen Temperaturen. Über den Bauelementen ist eine Schutzbeschichtung 7 aufgebracht.

Figur 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Bauelements 20, wobei eine LED 2, ein ESD-Schutzbauelement 3 und ein thermischer Sensor 11 auf einem Träger 1 angeordnet sind. Der Träger 1 wird auch als Grundkörper des Bauelements 20

bezeichnet. Der thermische Sensor 11 ist beispielsweise als NTC-Element ausgebildet.

Der Grundkörper 1 weist beispielsweise ein metallisches
5 Material auf. Der Träger 1 ist auf einer Seite, die der LED 2 und dem ESD-Schutzbauelement 3 zugewandt ist, mit einer elektrisch isolierenden Schicht 13 überzogen. Somit kann der Träger 1 als isolierender Grundkörper angesehen werden. Der Träger 1 weist beispielsweise Aluminium oder Kupfer auf. Die
10 elektrisch isolierende Schicht 13 weist beispielsweise eine keramische Isolationsschicht auf oder besteht aus einer keramischen Isolationsschicht. Die elektrisch isolierende Schicht 13 weist beispielsweise Aluminiumoxid oder Aluminiumnitrid auf, oder besteht aus Aluminiumoxid oder
15 Aluminiumnitrid. Auf der elektrisch isolierende Schicht 13 sind vorzugsweise elektrische Leiterbahnen (nicht dargestellt) zur Kontaktierung der Bauelemente der LED 2, des ESD-Schutzbauelements 3 und des thermischen Sensors 11 angeordnet. Über einen metallischen Teil des Trägers 1 kann
20 vorzugsweise besonders gut Wärme von den Bauelementen zu einem Gehäuse abgeführt werden.

Zusätzlich oder alternativ kann ein Überstromschutz auf dem Träger 1 angeordnet sein (nicht dargestellt). Über den
25 Bauelementen ist eine Schutzbeschichtung 7 aufgebracht.

Figur 6 zeigt einen Wafer 18, der als Substrat zur Herstellung von elektronischen Bauteilen dient. Der in Figur 6 gezeigte Wafer 18 dient zur Herstellung von ESD-
30 Schutzbauelementen. Aus einem Wafer lassen sich mehrere ESD-Schutzbauelemente herstellen. Die ESD-Schutzbauelemente sind beispielsweise gemäß Figur 1 ausgebildet. Dabei sind Kontaktflächen 6a, 6b in gleichmäßigen Abständen

schachbrettartig auf dem Wafer 18 aufgetragen. Das Auftragen der Kontaktflächen 6a, 6b erfolgt beispielsweise mittels Maskentechnik oder Schablonendruck.

- 5 Bei einer BGA-Terminierung werden auf die Kontaktflächen 6a, 6b Lotkugeln aufgebracht. Bei einer LGA-Terminierung werden vorzugsweise vor dem Verlöten Lotkugeln auf den Träger aufgebracht. Die Lotkugeln sind beispielsweise zwischen 100 nm und 200 μ m hoch. Beispielsweise werden aus dem Wafer 18
- 10 ESD-Schutzbauelemente gemäß Figur 1 hergestellt.

Bezugszeichen

	1	Träger
	2	LED
5	3	ESD
	4a	erste schwebende Innenelektrode
	4b	zweite schwebende Innenelektrode
	5	Lotschicht
	6a	Kontaktfläche
10	6b	Kontaktfläche
	7	Schutzbeschichtung
	8	Metallisierung
	9	Thermische Vias
	10	Metallkontakt
15	11	Thermischer Sensor
	12	Unterseite des ESD-Schutzbauelements
	13	elektrisch isolierende Schicht
	14	1-Korngrenzschicht
	15	Bauhöhe des ESD-Schutzbauelements mit Kontaktierung 6a,
20		6b
	16	Abstand einer Unterseite 12 des ESD-Schutzbauelements zu erster schwebender Innenelektrode 4a
	17	Lotkörper
	18	Wafer
25	19	Breite einer Kontaktierung 6a, 6b
	20	Bauelement
	21	Grundkörper des ESD-Schutzbauelements
	22	BGA-Terminierung
	22a	Kontaktelement
30	22b	Kontaktelement

Patentansprüche

1. ESD-Schutzbauelement (3), umfassend einen Grundkörper (21) mit einer Unterseite (12), wobei der Grundkörper (21)
5 ein Keramikmaterial aufweist, und mindestens eine schwebende Innenelektrode (4a), wobei ein Abstand (16) zwischen der Unterseite (12) und der schwebenden Innenelektrode (4a) zwei bis 100 Keramikkörner beträgt.
- 10 2. ESD-Schutzbauelement nach Anspruch 1, bei dem der Abstand (16) zwei Keramikkörner beträgt.
3. ESD-Schutzbauelement nach einem der Ansprüche 1 oder 2, aufweisend eine BGA- oder LGA-Terminierung (22).
- 15 4. ESD-Schutzbauelement (3), umfassend ein Keramikmaterial und eine BGA- oder LGA-Terminierung (22).
5. ESD-Schutzbauelement nach Anspruch 4, aufweisend
20 mindestens eine schwebende Innenelektrode (4a).
6. ESD-Schutzbauelement nach Anspruch 5, aufweisend einen Grundkörper (21) mit einer Unterseite (12), wobei ein Abstand (16) zwischen der Unterseite (12) und der schwebenden
25 Innenelektrode (4a) zwei bis 100 Keramikkörner beträgt.
7. ESD-Schutzbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend eine zweite schwebende Innenelektrode (4b), wobei ein Abstand zwischen der ersten schwebenden
30 Innenelektrode (4a) und der zweiten schwebenden Innenelektrode (4b) größer ist als der Abstand (16) zwischen der ersten schwebenden Innenelektrode (4a) und der Unterseite (12) des Grundkörpers (21).

8. ESD-Schutzbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend eine Kontaktierung zur elektrischen Kontaktierung des Grundkörpers (21), wobei die Kontaktierung auf der Unterseite (12) des Grundkörpers (21) angeordnet ist.

5

9. ESD-Schutzbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Grundkörper (21) symmetrisch bezüglich einer Ebene ausgebildet ist, die parallel zur Unterseite (12) des Grundkörpers (21) verläuft.

10

10. ESD-Schutzbauelement, umfassend einen Grundkörper (21) mit einer Unterseite (12), eine erste schwebende Innenelektrode (4a) und eine dazu benachbarte, zweite schwebende Innenelektrode (4b), wobei der Abstand zwischen der ersten schwebenden Innenelektrode (4a) und der zweiten schwebenden Innenelektrode (4b) größer ist als der Abstand (16) zwischen der ersten schwebenden Innenelektrode (4a) und der Unterseite (12) des Grundkörpers (21), und wobei eine Kontaktierung auf der Unterseite (12) des Grundkörpers (21) angeordnet ist.

15

20

11. ESD-Schutzbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Keramikmaterial ein ZnO-Bi-Sb-Material oder ZnO-Pr-Material aufweist oder aus einem ZnO-Bi-Sb-Material oder ZnO-Pr-Material besteht.

25

12. Bauelement (20) umfassend einen Träger (1), auf dem eine LED (2) und ein ESD-Schutzbauelement (3) angeordnet sind, wobei das ESD-Schutzbauelement (3) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 ausgebildet ist.

30

13. Bauelement nach Anspruch 12,
bei dem der Träger (1) ein keramisches Material oder ein
organisches Material aufweist oder aus einem keramischen
Material oder einem organischen Material besteht.

5

14. Bauelement nach einem der Ansprüche 12 bis 13, bei dem
der Träger (1) mindestens eine thermische Durchkontaktierung
aufweist, welche senkrecht zu einer Oberfläche verläuft und
die Wärmeleitfähigkeit von der LED (2) zu einem Gehäuse
verbessert.

10

15. Bauelement nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
bei dem der Träger (1) ein Metall aufweist, wobei das Metall
mit einer elektrisch isolierenden Schicht (13) überzogen ist.

15