

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



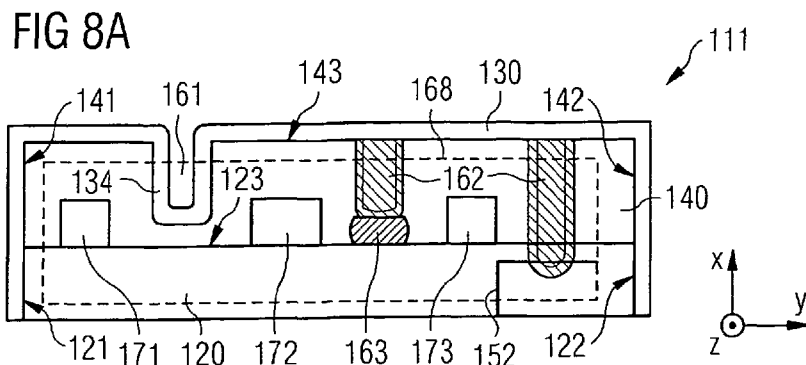
(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. Februar 2012 (09.02.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WÜ 2012/016898 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2011/062919
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
27. M i 2011 (27.07.2011)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2010 033 551.7
5. August 2010 (05.08.2010) DE
10 2010 048 632.9
15. Oktober 2010 (15.10.2010) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** EPCOS AG [DE/DE]; St.-Martin-Straße 53, 81669 München (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** REITLINGER, Claus [DE/DE]; Schlachterstr. 43, 85283 Wolnzach (DE). ZELNER, Gerhard [DE/DE]; Rotkehlchenweg 15, 81827 München (DE).
- (74) **Anwalt:** EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH; Ridlerstraße 55, 80339 München (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING A PLURALITY OF ELECTRONIC DEVICES HAVING ELECTROMAGNETIC SHIELDING AND IN PARTICULAR HAVING HEAT DISSIPATION AND ELECTRONIC DEVICE HAVING ELECTROMAGNETIC SHIELDING AND IN PARTICULAR HAVING HEAT DISSIPATION

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER MEHRZAHL VON ELEKTRONISCHEN BAUELEMENTEN MIT ELEKTROMAGNETISCHER SCHIRMUNG UND INSBESONDERE MIT WÄRMEABFÜHRUNG UND ELEKTRONISCHES BAUELEMENT MIT ELEKTROMAGNETISCHER SCHIRMUNG UND INSBESONDERE MIT WÄRMEABFÜHRUNG



(57) **Abstract:** An electronic device comprises a Substrate (120), at least one electronic component (171, 172, 173) arranged on the Substrate, and an encapsulation (140) covering the at least one electronic component (171, 172, 173). An electromagnetic protective layer (130) covers a surface (143) of the encapsulation (140) that faces away from the Substrate (120), and the side faces (121, 141; 122, 142) directed transversely with respect to the surface (143). In particular, a thermal and/or electrical coupling (134, 162, 163, 164, 165, 166) couples the electromagnetic protective layer (130) thermally and/or electrically to a region (168) of the electronic device (111, 112) that is enclosed by the encapsulation. For production purposes, the device is singulated from a panel and the electromagnetic protective layer (130) is subsequently applied.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/016898 A2



Ein elektronisches Bauelement umfasst ein Substrat (120), mindestens ein elektronisches Bauteil (171, 172, 173), das auf dem Substrat angeordnet ist, und eine Verkapselung (140), die das mindestens eine elektronische Bauteil (171, 172, 173) abdeckt. Eine elektromagnetische Schutzschicht (130) bedeckt eine dem Substrat (120) abgewandte Oberfläche (143) der Verkapselung (140) und die Seitenflächen (121, 141; 122, 142), die quer zu der Oberfläche (143) gerichtet sind. Insbesondere koppelt eine thermische und/oder elektrische Kopplung (134, 162, 163, 164, 165, 166) die elektromagnetische Schutzschicht (130) thermisch und/oder elektrisch mit einem von der Verkapselung eingeschlossenen Bereich (168) des elektronischen Bauelements (111, 112). Zur Herstellung wird das Bauelement aus einem Panel vereinzelt und anschließend die elektromagnetische Schutzschicht (130) aufgebracht.

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl von elektronischen Bauelementen mit elektromagnetischer Schirmung und insbesondere mit Wärmeabführung und elektronisches Bauelement mit elektromagnetischer Schirmung und insbesondere mit Wärmeabführung

Gebiet der Erfindung

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl von elektronischen Bauelementen sowie ein elektronisches Bauelement, das mit einem solchen Verfahren hergestellt ist. Die elektronischen Bauelemente weisen jeweils eine elektromagnetische Schutzschicht zur elektromagnetischen Schirmung auf, über die insbesondere zugleich Wärme abführbar ist.

20 Hintergrund der Erfindung

In Hochfrequenzschaltungen entstehen während des Betriebs eine Vielzahl von unterschiedlichen Frequenzen. Diese Hochfrequenzsignale und ihre Überlagerungen werden von der Schaltung abgestrahlt, wenn die Metallstrukturen der Schaltung für die Störstrahlung eine Antenne bilden. Beispielsweise ist in Mobiltelefonen in eine definierte Strahlungsleistung, die von dem Mobiltelefon ausgeht, obligatorisch.

30 Zudem müssen Schaltungen gegen Einflüsse von eintreffenden Signalen und Strahlung geschützt sein. Zur Abschirmung von Hochfrequenzsignalen kann beispielsweise das komplette System, das die Schaltung umfasst, von einem vollständig abgeschirmten metallischen Gehäuse geschirmt werden. Um Kosten zu sparen und die Größe der Schaltungen und Systeme reduzieren zu können,

35

können statt des gesamten Systems auch die Schaltungen beziehungsweise elektronische Bauelemente einzeln abgeschirmt werden .

5 Herkömmlich wird dazu beispielsweise ein Gehäuse aus Metall auf der Oberseite des Trägers des Bauelements aufgebracht. Dabei müssen Toleranzen in der Anordnung des Metallgehäuses auf dem Träger, die Dicke des Metalls und die benötigte Kontakt fläche berücksichtigt werden, was das Bauelement
10 vergrößert .

Dabei muss nicht nur die Schaltung als Ganzes vor einer Abstrahlung und/oder gegen Einflüsse von eintreffenden Signalen und Strahlung geschützt werden, sondern auch einzelne
15 Bereiche der Schaltung untereinander elektromagnetisch abgeschirmt werden.

Auch die im Betrieb auftretende Wärme von elektronischen Bauteilen der Schaltung sollte im Betrieb von den Bauteilen
20 abgeführt werden.

Zur elektromagnetischen Abschirmung wird beispielsweise herkömmlich ein Panel, das ein Substrat, eine darauf angeordnete Verkapselung sowie davon eingeschlossene
25 elektronische Bauteile umfasst, soweit eingeritzt, dass leitfähige Schichten des Substrats aufgedeckt werden, jedoch wird das Substrat nicht vollständig durchtrennt. Daraufhin wird eine Metallschicht auf das teilweise angeschnittene Panel aufgebracht, die zur Hochfrequenzabschirmung dient. Erst im
30 Anschluss daran wird das Panel vollständig durchtrennt und somit zu den einzelnen elektronischen Bauelementen vereinzelt. Dabei müssen bei dem Panel die Schneidetoleranzen berücksichtigt werden und zudem bleibt ein Vorsprung am Rand der Bauelemente zurück. Auch dies führt zu einem erhöhten

Platzbedarf. Ein solches Verfahren ist beispielsweise in der US 7,451,539 B2 gezeigt.

5 Es ist wünschenswert, ein elektronisches Bauelement sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl von elektronischen Bauelementen anzugeben, das kompakte elektronische Bauelemente ermöglicht. Zudem soll eine Abschirmung von Bereichen der jeweiligen Bauelemente und eine Wärmeableitung zuverlässig möglich sein.

10 In einer Ausführungsform der Erfindung umfasst ein Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl von elektronischen Bauelementen ein Bereitstellen eines Panels, das ein flächig ausgedehntes Substrat, eine Verkapselung sowie elektronische Bauteile, wie
15 beispielsweise Filter, Transistoren, Widerstände, Kondensatoren und/oder Induktivitäten, umfasst. Das Panel wird zu einer Mehrzahl von elektronischen Bauelementen vereinzelt. Nach dem Vereinzeln wird auf jedes der elektronischen Bauelemente jeweils eine elektromagnetische Schutzschicht
20 aufgebracht, so dass die elektromagnetische Schutzschicht die durch das vereinzeln freigelegten Seitenflächen des Substrats bedeckt .

Durch das Aufbringen der elektromagnetischen Schutzschicht
25 anschließend an das Vereinzeln des Panels zu der Mehrzahl der elektronischen Bauelemente ist es möglich, die Größe der elektronischen Bauelemente zu reduzieren. Auf dem Substrat muss keine Kontaktfläche für ein externes Abschirmungsgehäuse vorgesehen werden. Zudem bleibt kein Vorsprung am Rand des
30 Substrats übrig, wie bei einem zweistufigen Vereinzlungsprozess , wenn das Panel mit einem Schnitt vereinzelt wird.

Beispielsweise wird die elektromagnetische Schutzschicht
35 mittels eines Sputterdepositionsverfahrens aufgebracht .

Zumindest eine Teilschicht der elektromagnetischen Schutzschicht wird in einem Ausführungsbeispiel mittels Sputterdeposition auf das elektronische Bauelement aufgebracht. In einer weiteren Ausführungsform wird die
5 elektromagnetische Schutzschicht stromlos aufgebracht. Mindestens eine Teilschicht der elektromagnetischen Schutzschicht wird beispielsweise stromlos aufgebracht. In einer Ausführungsform wird eine Teilschicht, die Titan umfasst und/oder eine Teilschicht, die Kupfer umfasst, mittels
10 Sputterdeposition aufgebracht und daraufhin eine Teilschicht, die Nickel umfasst, stromlos auf die ersten Teilschichten aufgebracht .

Die elektromagnetische Schutzschicht wird in einer
15 Ausführungsform so aufgebracht, dass die Seitenflächen der elektronischen Bauelemente, die quer zur Hauptausbreitungsrichtung der elektronischen Bauelemente beziehungsweise des Substrats ausgerichtet sind, jeweils vollständig von der elektromagnetischen Schutzschicht bedeckt
20 werden. Dies ist möglich, da das Panel und somit auch das Substrat zuerst vereinzelt werden und erst daraufhin die elektromagnetische Schutzschicht aufgebracht wird. Daher hängen die elektronischen Bauelemente der Mehrzahl der elektronischen Bauelemente beim Aufbringen der Schutzschicht
25 auch nicht über einen Teilbereich des Substrats zusammen, so dass insbesondere die Seitenflächen des Substrats während des Aufbringens der elektromagnetischen Schutzschicht freiliegen.

In einer Ausführungsform wird in das Substrat in einem
30 Bereich, der an die Unterseite des Substrats angrenzt, eine Einkerbung, insbesondere eine Hinterschneidung, ausgebildet, beispielsweise beginnend an der Unterseite eingeschnitten. Dadurch wird die elektromagnetische Schutzschicht in der
Ausführungsform so aufgebracht, dass die Seitenflächen der
35 elektronischen Bauelemente, die quer zur

Hauptausbreitungsrichtung der elektronischen Bauelemente beziehungsweise des Substrats ausgerichtet sind, jeweils vollständig von der elektromagnetischen Schutzschicht bedeckt werden außer in dem Bereich der Einkerbung
5 beziehungsweise der Hinterschneidung, in der sich während der Sputterdeposition keine Teilschicht ablagert. Daher wird auch die Nickelschicht nicht in der Einkerbung aufgebracht.

Gemäß weiteren Aspekten der Erfindung umfasst das Verfahren
10 zur Herstellung einer Mehrzahl von elektronischen Bauelementen ein Bereitstellen eines flächig ausgedehnten Panels, das wiederum umfasst: Ein Substrat und eine Mehrzahl von elektronischen Bauteilen, die auf dem Substrat angeordnet sind. Weiterhin weist das Panel eine Verkapselung auf, die die
15 Mehrzahl von Bauteilen auf dem Substrat abdeckt.

Das Panel wird zu der Mehrzahl von elektronischen Bauelementen vereinzelt. Nach dem Vereinzeln wird jeweils eine elektromagnetische Schutzschicht auf die Bauelemente der
20 Mehrzahl der elektronischen Bauelemente aufgebracht, so dass die elektromagnetische Schutzschicht die durch das Vereinzeln freigelegten Seitenflächen des Substrats bedeckt und so dass die elektromagnetische Schutzschicht jeweils thermisch und/oder elektrisch mit einem von der Verkapselung
25 eingeschlossenen Bereichs des elektronischen Bauelements gekoppelt ist.

Durch das Aufbringen der elektromagnetischen Schutzschicht anschließend an das Vereinzeln des Panels zu der Mehrzahl der
30 elektronischen Bauelemente ist es möglich, die Größe der elektronischen Bauelemente zu reduzieren und gleichzeitig eine verlässliche elektromagnetische Abschirmung und Wärmeableitung zu realisieren. Auf dem Substrat muss keine Kontaktfläche für ein externes Abschirmungsgehäuse vorgesehen
35 werden. Zudem bleibt kein Vorsprung am Rand des Substrats

übrig wie bei einem zweistufigen Vereinzelungsprozess , wenn das Panel mit einem Schritt vereinzelt wird.

Die elektromagnetische Schutzschicht wird in Ausführungsformen
5 mittels eines Sputter-Depositionsverfahrens aufgebracht. In
Ausführungsformen wird die elektromagnetische Schutzschicht so
aufgebracht, dass die Seitenflächen der elektronischen
Bauelemente, die quer zur Hauptausbreitungsrichtung der
10 elektronischen Bauelemente beziehungsweise des Substrats
eingerrichtet sind, jeweils vollständig von der
elektromagnetischen Schutzschicht bedeckt werden. Dies ist
möglich, da das Panel und somit auch das Substrat zuerst
vereinzelt werden und erst daraufhin die elektromagnetische
Schutzschicht aufgebracht wird. Daher hängen die
15 elektronischen Bauelemente der Mehrzahl der elektronischen
Bauelemente beim Aufbringen der Schutzschicht auch nicht über
einen Teilbereich des Substrats zusammen, so dass insbesondere
die Seitenflächen des Substrats während des Aufbringens der
elektromagnetischen Schutzschicht freiliegt.

20 Zur thermischen und/oder elektrischen Kopplung werden in
Ausführungsformen Ausnehmungen in die Verkapselung
eingebracht, in denen elektrisch und/oder thermisch
leitfähiges Material angeordnet wird. In weiteren
25 Ausführungsformen werden Koppellemente vor dem Aufbringen der
elektromagnetischen Schutzschicht angeordnet, die nachfolgend
nach dem Aufbringen der elektromagnetischen Schutzschicht mit
dieser thermisch und/oder elektrisch gekoppelt werden.

30 Ein elektronisches Bauelement umfasst in einer Ausführungsform
der Erfindung ein flächig ausgedehntes Substrat, sowie eine
Verkapselung, die auf einer Hauptfläche des Substrats
angeordnet ist. Eine elektromagnetische Schutzschicht bedeckt
eine dem Substrat abgewandte Oberfläche der Verkapselung und

die Seitenflächen des Substrats, die quer zu der Oberfläche gerichtet sind, vollständig.

5 Ein solches elektronisches Bauelement ist kompakt und gut gegen Hochfrequenzstrahlung abgeschirmt.

Insbesondere bedeckt die elektromagnetische Schutzschicht die Seitenflächen der Verkapselung und des Substrats vollständig beginnend an der Oberfläche der Verkapselung bis zu einer
10 gegenüberliegenden Unterseite des Substrats.

Gemäß weiteren Aspekten der Erfindung umfasst ein elektronisches Bauelement ein Substrat sowie mindestens ein elektronisches Bauteil, das auf dem Substrat angeordnet ist.
15 Eine Verkapselung deckt das Bauteil auf dem Substrat ab. Das elektronische Bauelement umfasst weiterhin eine elektromagnetische Schutzschicht, die eine dem Substrat abgewandte Oberfläche der Verkapselung und die Seitenflächen des Substrats, die quer zu der Oberfläche gerichtet sind,
20 bedeckt. Das Bauelement umfasst weiterhin eine thermische und/oder elektrische Kopplung, die die elektromagnetische Schutzschicht thermisch und/oder elektrisch mit einem von der Verkapselung eingeschlossenen Bereich des elektronischen Bauelements koppelt.

25 Insbesondere bedeckt die elektromagnetische Schutzschicht die Seitenflächen der Verkapselung und des Substrats vollständig.

Durch die thermische und/oder elektrische Kopplung wird eine
30 elektromagnetische Abschirmung von einzelnen Bereichen des elektronischen Bauelements ermöglicht. Insbesondere ist das elektronische Bauteil, das beispielsweise Filter, Transistoren, Widerstände, Kondensatoren und/oder Induktivitäten umfasst, durch die elektrische Kopplung, die
35 die elektromagnetische Schutzschicht mit dem von der

Verkapselung eingeschlossenen Bereich koppelt, elektrisch abgeschirmt. Dabei wird die elektrische Kopplung über die elektromagnetische Schutzschicht gegen Masse kurzgeschlossen.

5 Durch die thermische und/oder elektrische Kopplung, die die elektromagnetische Schutzschicht thermisch mit dem von der Verkapselung eingeschlossenen Bereich koppelt, ist die Kopplung eingerichtet, Wärme die beispielsweise während des Betriebs von dem elektronischen Bauteil auftritt, über
10 die elektromagnetische Schutzschicht abzuführen. Dadurch ist ein zuverlässiger Betrieb des elektronischen Bauelements möglich .

In Ausführungsformen ist die thermische und/oder elektrische
15 Kopplung als Teil der elektromagnetischen Schutzschicht ausgebildet, der sich in den von der Verkapselung eingeschlossenen Bereich erstreckt. In weiteren Ausführungsformen umfasst die Kopplung ein separates Koppellement, das mit der elektromagnetischen Schutzschicht
20 und dem von der Verkapselung eingeschlossenen Bereich thermisch und/oder elektrisch gekoppelt ist.

Die thermische Kopplung ist in Ausführungsformen als Teil der elektromagnetischen Schutzschicht ausgebildet und die
25 elektromagnetische Schutzschicht ist in den Ausführungsformen in direktem Kontakt zu dem elektronischen Bauteil. In weiteren Ausführungsformen ist das elektronische Bauteil über das Koppellement thermisch mit der elektromagnetischen Schutzschicht gekoppelt, wobei das Koppellement in direktem
30 Kontakt mit dem elektrischen Bauteil ist.

Gemäß weiteren Aspekten der Erfindung umfasst ein elektronisches Bauelement ein Substrat sowie mindestens ein elektronisches Bauteil, das auf dem Substrat angeordnet ist.
35 Eine Verkapselung deckt das Bauteil auf dem Substrat ab. Das

elektronische Bauelement umfasst weiterhin eine elektromagnetische Schutzschicht, die eine dem Substrat abgewandte Oberfläche der Verkapselung sowie die Seitenflächen, die quer zu der Oberfläche gerichtet sind, vollständig von der Oberfläche der Verkapselung bis zu einer gegenüberliegenden Unterseite des Substrats bedeckt. Das Bauelement umfasst weiterhin eine thermische und/oder elektrische Kopplung, die die elektromagnetische Schutzschicht thermisch und/oder elektrisch mit einem von der Verkapselung eingeschlossenen Bereich des elektronischen Bauelements koppelt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Vorteile, Merkmale und Weiterbildungen ergeben sich aus den nachfolgenden in Verbindung mit den Figuren 1 bis 14 erläuterten Beispielen.

Figur 1 eine schematische Darstellung eines elektronischen Bauelements gemäß einer Ausführungsform,

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Panels gemäß einer Ausführungsform,

Figur 3 eine schematische Darstellung des Panels nach der Vereinzelung gemäß einer Ausführungsform,

Figur 4 eine schematische Darstellung eines vergrößerten Ausschnitts aus dem elektronischen Bauelement der Figur 1,

Figur 5 eine schematische Darstellung eines elektronischen Bauelements gemäß einer Ausführungsform,

Figur 6 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Herstellung einer Mehrzahl von elektronischen Bauelementen gemäß einer Ausführungsform,

5 Figur 7 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Herstellung einer Mehrzahl von elektronischen Bauelementen gemäß einer Ausführungsform.

Figuren 8A bis 8C eine schematische Darstellung eines
10 elektronischen Bauelements gemäß Ausführungsformen,

Figuren 9A und 9B eine schematische Darstellung eines
elektronischen Bauelements gemäß einer
Ausführungsform,

15

Figuren 10A und 10B eine schematische Darstellung eines
elektronischen Bauelements gemäß einer
Ausführungsform,

20 Figur 11 eine schematische Darstellung eines elektronischen
Bauelements gemäß einer Ausführungsform,

Figur 12 eine schematische Darstellung eines elektronischen
Bauelements gemäß einer Ausführungsform,

25

Figuren 13A und 13B eine schematische Darstellung eines
elektronischen Bauelements gemäß einer
Ausführungsform,

30 Figuren 14A und 14B eine schematische Darstellung eines
elektronischen Bauelements gemäß einer
Ausführungsform,

Gleiche, gleichartige und gleichwirkende Elemente können in
35 den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen sein. Die

dargestellt Elemente und deren Größenverhältnisse zueinander sind grundsätzlich nicht als maßstabsgerecht anzusehen, vielmehr können einzelne Elemente, wie beispielsweise Schichten und Bereiche, zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben dick oder groß dimensioniert dargestellt sein.

Detaillierte Beschreibung von Ausführungsformen

10 Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines elektronischen Bauelements 111. Das Bauelement 111 umfasst ein Substrat 120 sowie eine Verkapselung 140. Eine elektromagnetische Schutzschicht 130 umgibt das Substrat 120 und die Verkapselung 140.

15

Das Substrat 120 ist eingerichtet zur mechanischen Befestigung und elektrischen Verbindung. Das Substrat 120 ist beispielsweise ein Keramiksubstrat. In einer weiteren Ausführungsform ist das Substrat 120 ein Laminat. Das Substrat 20 120, das in Y-Z-Richtung flächig ausgedehnt ist, weist eine Hauptfläche 123 sowie eine gegenüberliegende Unterseite 124 auf, die in Y-Z-Richtung ausgerichtet sind. Quer zu den Seiten 123 und 124 weist das Substrat eine Seitenfläche 121 und eine gegenüberliegende Seitenfläche 122 auf.

25

Das elektronische Bauelement ist in drei Dimensionen ausgedehnt und weist zwei weitere nicht dargestellte Seitenflächen auf, die quer zu den gezeigten Seitenflächen verlaufen. Die Beschreibung der gezeigten Seitenflächen 30 bezieht sich auch auf die nicht dargestellten Seitenflächen.

Das Substrat weist Kontaktierungen 152 und 153 auf, die in der Hauptausbreitungsrichtung ausgerichtet sind. Weiterhin weist das Substrat Kontaktierungen (Vias) 154 und 155 auf, die quer 35 zur der Hauptausbreitung gerichtet sind. Die Kontaktierungen

152, 153, 154 und 155 sind elektrisch leitfähig. Das elektronische Bauelement 111 kann auch weniger als die dargestellten Kontaktierungen aufweisen beziehungsweise umfasst das elektronische Bauelement 111 in weiteren Ausführungsformen mehr Kontaktierungen.

Die Kontaktierung 154 ist an der Unterseite 124 des Substrats 120 mit einer Kontaktfläche 151 elektrisch gekoppelt. Ebenso ist die Kontaktierung 155 mit einer weiteren Kontaktfläche elektrisch gekoppelt. Über die Kontaktflächen 151 ist das elektronische Bauelement 111 von außerhalb elektrisch kontaktierbar .

Die Verkapselung 140 ist in X-Richtung auf der Hauptfläche 123 des Substrats 120 angeordnet. Die Verkapselung 140 weist eine dem Substrat 120 abgewandte Oberfläche 143 auf. Die Verkapselung 140 weist quer zu der Oberfläche 143 gerichtete Seitenflächen 141 und 142 auf. Die Seitenfläche 141 schließt an die Seitenfläche 121 des Substrats 120 an. Die Seitenfläche 142 der Verkapselung schließt an die Seitenfläche 122 des Substrats 120 an.

Die elektromagnetische Schutzschicht 130 bedeckt die Oberfläche 143, die Seitenfläche 141 und die Seitenfläche 142 der Verkapselung 140 vollständig. Die elektromagnetische Schutzschicht 130 bedeckt weiterhin die Seitenfläche 121 sowie die Seitenfläche 122 des Substrats 120 vollständig. Die elektromagnetische Schutzschicht 130 bedeckt die Seitenflächen 121, 141 sowie 122, 142 des elektronischen Bauelements 111 vollständig beginnend in X-Richtung an der Unterseite 124 des Substrats 120 bis zu der Oberfläche 143 der Verkapselung 140. Die elektromagnetische Schutzschicht ist elektrisch mit der Kontaktierung 152 und der Kontaktierung 153 gekoppelt, um beispielsweise während des Betriebs geerdet zu werden. Die elektromagnetische Schutzschicht ist über die Kontaktierungen

152 und 153 mit den Kontaktierungen 154 und 155 elektrisch gekoppelt, so dass die elektromagnetische Schutzschicht 130 über die Kontaktierungen 152, 153, 154 und 155 mit den Kontakt flächen 151 elektrisch gekoppelt ist.

5

Die elektromagnetische Schutzschicht 130 schützt das elektronische Bauelement 111 vor Einflüssen aus in Betrieb erzeugten oder eintreffenden Hochfrequenzsignalen. Die elektromagnetische Schutzschicht 130 weist in einer

10 Ausführungs form eine Dicke von weniger als 8 Mikrometer auf, beispielsweise eine Dicke von weniger als 6 Mikrometer, insbesondere eine Dicke von 4 Mikrometer plus/minus 5 % . Folglich ist der Platzbedarf auf dem elektronischen Bauelement für die die elektromagnetische Schutzsicht gering und so

15 können kompakte Bauelemente realisiert werden.

Die elektromagnetische Schutzschicht 130 umfasst, wie nachfolgend näher in Verbindung mit Figur 4 erläutert wird, beispielsweise Teilschichten aus Titan, Kupfer und Nickel.

20

Das elektronische Bauelement 111 ohne die Schutzschicht 130 wird aus einem Panel 100 wie in Figur 2 in Aufsicht gezeigt, vereinzelt .

25 Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Panels 100, aus dem eine Mehrzahl der elektronischen Bauelemente 111 vereinzelt wird. Das Panel 100 weist das Substrat 120 sowie die darauf angeordneten Bauteile 171, 172 und 173 und die darauf angeordnete Verkapselung 140 auf. Vor dem Vereinzeln

30 weist das Panel 100 eine größere Ausdehnung auf als das elektronische Bauelement 111. Das Panel 100 umfasst in Ausführungs formen sämtliche Elemente der Bauelemente 111 mit Ausnahme der elektromagnetischen Schutzschicht 130.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung, wie das Panel 100 der Figur 2 zu einer Mehrzahl 110 von elektronischen Bauelement 111, 112 vereinzelt wurde.

5 Das Panel 100 wird dazu beispielsweise durch ein Sägeblatt entlang der Linie 101 und 102 durchtrennt. In einer weiteren Ausführungsform wird das Panel 100 entlang der Linien 101 und 102 angeritzt und dann gebrochen. Das Panel und insbesondere das Substrat werden in X-Richtung vollständig an den Linien
10 101 (Y-Richtung) und 102 (Z-Richtung) durchtrennt, so dass die elektronischen Bauelemente, wie beispielsweise in Figur 1 oder in den Figuren 5 sowie 8 bis 14 gezeigt, gebildet werden, die nach dem Vereinzeln mit der elektromagnetischen Schutzschicht 130 beschichtet werden. Insbesondere wird die Schutzschicht
15 130 nach dem Vereinzeln des Panels zu der Mehrzahl der Bauelemente jeweils so auf die Bauelemente aufgebracht, dass die Seitenflächen 121, 141 beziehungsweise 122, 142 vollständig von der Schutzschicht 130 bedeckt sind. Zudem wird die Schutzschicht 130 nach dem Vereinzeln so aufgebracht, dass
20 sie thermisch und/oder elektrisch mit einem Bereich 168 (Figuren 8 bis 14) des elektronischen Bauelements 111 gekoppelt ist.

Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung des Ausschnitts
25 160 der Figur 1.

Auf der Oberfläche 143 und der Seitenfläche 141 der Verkapselung 140 ist die Schutzschicht 130 angeordnet. Beginnend an der Verkapselung 140 ist eine erste Teilschicht
30 131 der elektromagnetischen Schutzschicht 130 ausgebildet. Die erste Teilschicht 131 umfasst insbesondere Titan. Beispielsweise ist die erste Teilschicht 131 mittels Sputterdeposition aufgebracht. Eine zweite Teilschicht 132 ist auf der der Verkapselung 140 entgegengesetzter Seite der
35 ersten Teilschicht 131 aufgebracht. Die zweite Teilschicht 132

umfasst insbesondere Kupfer. Die zweite Teilschicht 132 ist in einer Ausführungsform ebenfalls mittels Sputterdeposition aufgebracht. Eine dritte Teilschicht 133 ist auf der der ersten Teilschicht 131 abgewandte Seite der zweiten
5 Teilschicht 132 aufgebracht. Die dritte Teilschicht 133 umfasst insbesondere Nickel.

Die Teilschicht 131 weist in Ausführungsformen eine Dicke von 0,05 Mikrometern bis 0,2 Mikrometern auf. Die Teilschicht 132
10 weist in Ausführungsformen eine Dicke von 0,15 Mikrometern bis 0,6 Mikrometern auf. Die Teilschicht 133 weist in Ausführungsformen eine Dicke von 1,75 Mikrometern bis 7 Mikrometern auf. In einer Ausführungsform wird die Teilschicht 131 in einer Dicke von 0,1 Mikrometern aufgebracht. Die
15 Teilschicht 132 wird in der Ausführungsform in einer Dicke von 0,3 Mikrometern aufgebracht. Die Teilschicht 133 wird in der Ausführungsform in einer Dicke von 3,5 Mikrometern aufgebracht. Die elektromagnetische Schutzschicht 130 ist insgesamt dicker als 2,5 Mikrometer, um eine gute
20 elektromagnetische Abschirmung zu realisieren.

Die dritte Teilschicht 133 ist beispielsweise stromlos aufgebracht. Insbesondere dient die erste Teilschicht 131 und/oder die zweite Teilschicht 132 als Startschicht zum
25 stromlosen Aufbringen der Nickelschicht. So kann eine homogene Dicke der elektromagnetischen Schutzschicht 130 erreicht werden und insbesondere an den Ecken, beispielsweise wo die Seitenfläche 141 und die Oberfläche 143 aufeinander treffen, wird eine gute Haftung der elektromagnetischen Schutzschicht
30 130 auf der Verkapselung 140 erreicht.

Figur 5 zeigt ein elektronisches Bauelement 111 wie in Bezug auf Figur 1 erläutert gemäß einer weiteren Ausführungsform. Das elektronische Bauelement in der Ausführungsform der Figur
35 5 entspricht im Wesentlichen der Ausführungsform der Figur 1.

Im Unterschied zu der Ausführungsform der Figur 1 weist das elektronische Bauelement 111 der Figur 5 Einkerbungen 125, insbesondere Hinterschneidungen, auf.

5 Die Einkerbungen 125 sind an den Seitenflächen 121 beziehungsweise 122 des Substrats 120 an der Unterseite 125 angeordnet. Die Einkerbungen dringen von außerhalb des Bauelements in das Substrat 120 ein. In X-Richtung ist das Substrat in einem Bereich 126 der Seitenflächen 121
10 beziehungsweise 122, der sich an die Unterseite 124 anschließt, eingeschnitten. In dem Bereich 126 weist das elektronische Bauelement gemäß der Ausführungsform der Figur 5 keine elektromagnetische Schutzschicht 130 auf. Die elektromagnetische Schutzschicht 130 bedeckt in der
15 Ausführungsform die Seitenflächen 141 und 142 der Verkapselung 140. In negativer X-Richtung bedeckt die elektromagnetische Schutzschicht 130 die Seitenwände 121 und 122 des Substrats 120 beginnend an der Hauptfläche 123 bis zu dem Bereich 126 beziehungsweise bis zu der Einkerbung 125.

20 Die Einkerbung 125 wird während der Vereinzelung der elektronischen Bauelemente aus dem Panel 100 in das Substrat 120 eingebracht. Beispielsweise dringt das Sägeblatt beginnend an der Unterseite 124 in das Substrat 120 ein. Im Bereich 126
25 wird der Schnitt in das Substrat verbreitert, so dass sich die Einkerbung 125 ausbildet. Im restlichen Bereich des Substrats wird ein dünnerer Schnitt als in der Einkerbung 125 durchgeführt .

30 Figur 6 zeigt ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Herstellung der Mehrzahl 110 der elektronischen Bauelemente 111, 112 gemäß einer Ausführungsform.

In Schritt 201 wird das flächig ausgedehnte Panel 100
35 bereitgestellt.

Das Panel 100 wird in Schritt 202 zu der Mehrzahl 110 der elektronischen Bauelemente 111, 112 vereinzelt, beispielsweise durch ein Sägeblatt durchtrennt oder angeritzt und dann
5 gebrochen.

Nachfolgend auf das Vereinzeln in Schritt 202 wird in dem Schritt 203 die elektromagnetische Schutzschicht 130 auf jedes Bauelement 111, 112 der Mehrzahl 110 von elektronischen
10 Bauelementen 111, 112 aufgebracht.

Durch das Aufbringen der elektromagnetischen Schutzschicht 130 in Schritt 203 nach der Vereinzelnung in Schritt 202 ist nur ein einziger Vereinzelnungsschritt nötig. Daher muss auf dem
15 Substrat auch keine zusätzliche Fläche für einen zweiten oder dritten Vereinzelnungsschritt berücksichtigt werden. Daher können durch das anmeldungsgemäße Verfahren elektronische Bauelemente mit kleinen Abmessungen hergestellt werden. Es müssen auch keine zusätzlichen Kontaktflächen an der Oberseite
20 der Bauelemente zur Verfügung gestellt werden, auf denen metallische Schutzgehäuse befestigt werden könnten. Auch dies führt dazu, dass die Bauelemente gemäß der Anmeldung klein hergestellt werden können.

Der Verfahrensschritt 203 kann zudem relativ einfach in einen bereits existierenden Herstellungsprozess eingegliedert werden, da er sich an die vollständige Vereinzelnung der Bauelemente anschließt. Daher ist es auch möglich, existierende Designvorgaben für die elektronischen Bauelemente
30 111, 112 beizubehalten, insbesondere ohne zusätzliche Fläche auf dem Substrat zu benötigen.

Figur 7 zeigt ein Verfahren zur Herstellung der Mehrzahl 110 der elektronischen Bauelemente 111, 112 gemäß einer weiteren
35 Ausführungsform.

In Schritt 301 wird das bereitgestellte flächig ausgedehnte Substrat 120 mit der Verkapselung 140 bedeckt.

5 Daraufhin wird in Schritt 302 das Panel 100 laserbeschriftet. Durch das Laserbeschriften in Schritt 302 nach der Verkapselung in Schritt 301 vor dem Aufbringen der elektromagnetischen Schutzschicht 130 kann eine Beschädigung der elektromagnetischen Schutzschicht durch den Laser
10 vermieden werden.

In Schritt 303, der dem Schritt 202 aus Figur 6 entspricht, wird das flächig ausgedehnte Substrat 120 und das Meta-Bauelement 100 zu der Mehrzahl 110 der elektronischen
15 Bauelemente 111, 112 vereinzelt.

Danach wird in Schritt 304 die Oberfläche 143 und die Seitenflächen 121, 141, 122, 142 (Figur 1) der elektronischen Bauelemente durch einen Plasma-Prozess gereinigt und/oder
20 aktiviert, um eine möglichst gute Haftung der nachfolgend aufgetragenen elektromagnetischen Schutzschicht zu ermöglichen. Die Oberfläche 143 und die Seitenflächen 121, 141, 122, 142 (Figur 1) der elektronischen Bauelemente werden in weiteren Ausführungsformen durch andere Verfahren gereinigt
25 und/oder aktiviert, beispielsweise chemisch. In Schritt 304 werden zudem die Teilschichten 131 und 132 mittels Sputterdeposition aufgebracht.

In Schritt 305 erfolgt eine Palladiumaktivierung der
30 Teilschicht 132 und/oder der Teilschicht 131.

Daraufhin wird in Schritt 306 die Teilschicht 133 aufgebracht, so dass nach der vollständigen Vereinzelung in Schritt 303 in den darauf folgenden Schritten 304, 305 und 306 die
35 elektromagnetische Schutzschicht 130 aufgebracht wird.

In Schritt 307 erfolgt eine Reinigung und Trocknung der Mehrzahl 110 von elektronischen Bauelementen.

5 Daraufhin erfolgt in Schritt 308 ein Testen der elektronischen Bauelemente 111, 112 auf Funktionalität.

Zur Herstellung eines elektronischen Bauelements gemäß der Ausführungsform der Figur 5 wird beim Vereinzeln der
10 elektronischen Bauelemente in Schritt 302 vor dem Aufbringen der elektromagnetischen Schutzschicht die Einkerbung 125 in das Substrat eingebracht. Beim nachfolgenden Aufbringen der Teilschichten 131 und 132 mittels Sputterdeposition in Schritt 304 werden die Teilschichten 131 und 132 lediglich bis zum
15 Bereich 126 auf den Seitenflächen aufgebracht, so dass der Bereich 126 beziehungsweise die Einkerbung 125 frei von den Teilschichten 131 und 132 bleibt. Insbesondere weisen die Einkerbungen 125 nach der Sputterdeposition keine Titan- und/oder Kupferablagerungen auf. Entsprechend lagert sich bei
20 dem nachfolgenden stromlosen Abscheiden der Nickelschicht 133 in Schritt 306 auch diese Schicht nicht in dem Bereich 126 beziehungsweise der Einkerbung 125 ab, da die Startschicht zur Ablagerung fehlt.

25 Durch eine derartige Herstellung kann vermieden werden, dass die elektromagnetische Schutzschicht 130 sich zusätzlich auf einem Untergrund absetzt, auf dem die elektronischen Bauelemente während des Aufbringens der elektromagnetischen Schutzschicht 130 angeordnet sind. Dieser Untergrund wird nach
30 dem Aufbringen der elektromagnetischen Schutzschicht und vor dem Testen der elektronischen Bauelemente wieder entfernt. Dadurch, dass in dem Bereich 126 beziehungsweise in der Einkerbung 125 angrenzend an die Unterseite 124 des Substrats keine elektromagnetische Schutzschicht ausgebildet wird, wird
35 das Ablösen des elektromagnetischen Bauelements von dem

Untergrund vereinfacht. Insbesondere wird möglichst vermieden, dass der Untergrund teilweise über die Schutzschicht 130 an dem elektromagnetischen Bauelement hängen bleibt.

5 So wird ein Herstellungsverfahren für kompakte elektronische Bauelemente realisiert, die gut gegenüber Hochfrequenzstrahlung abgeschirmt sind.

Figur 8A zeigt eine schematische Darstellung des
10 elektronischen Bauelements 111 gemäß einer weiteren Ausführungsform. Das Bauelement 111 umfasst das Substrat 120 sowie die Verkapselung 140, die auf der Hauptfläche 123 des Substrats 120 angeordnet ist. Die elektromagnetische Schutzschicht 130 umgibt das Substrat 120 und die Verkapselung
15 140.

Das Substrat 120 ist eingerichtet zur mechanischen Befestigung und elektrischen Verbindung. Das Substrat 120 ist beispielsweise ein Keramiksubstrat. In einer weiteren
20 Ausführungsform ist das Substrat 120 ein Laminat. Das Substrat 120, das in Y-Z-Richtung flächig ausgedehnt ist, weist die Hauptfläche 123 auf, die in Y-Z-Richtung der Figur 8A ausgerichtet sind. Quer zu der Hauptfläche 123 weist das Substrat die gegenüberliegenden Seitenflächen 121 und 122 auf.

25 Das elektronische Bauelement ist in drei Dimensionen ausgedehnt und weist zwei weitere nicht dargestellte Seitenflächen auf, die quer zu den gezeigten Seitenflächen verlaufen. Die Beschreibung der gezeigten Seitenflächen
30 bezieht sich auch auf die nicht dargestellten Seitenflächen.

Auf der Hauptfläche 123 sind elektronische Bauteile 171, 172, 173 angeordnet. Die elektronischen Bauteile, beispielsweise Filter, Transistoren, Widerstände, Kondensatoren und/oder
35 Induktivitäten, werden von dem Substrat 120 getragen und sind

über das Substrat beziehungsweise über elektrische Leitungen und Kontaktierungen des Substrats elektrisch ansteuerbar.

Die elektronischen Bauteile 171, 172, 173 werden von der Verkapselung 140 eingeschlossen, die auf der Hauptfläche 123 des Substrats 120 angeordnet ist. Die Verkapselung 140 weist die dem Substrat abgewandte Oberfläche 143 auf. Die Verkapselung 140 weist die quer zu der Oberfläche 143 gerichteten Seitenflächen 141 und 142 auf. Die Seitenfläche 141 schließt an die Seitenfläche 121 des Substrats 120 an. Die Seitenflächen 142 der Verkapselung schließt an die Seitenfläche 122 des Substrats 120 an.

Die elektromagnetische Schutzschicht 130 bedeckt die Oberfläche 143, die Seitenflächen 141 und die Seitenfläche 142 der Verkapselung 140 vollständig. Die elektromagnetische Schutzschicht 130 bedeckt weiterhin die Seitenfläche 121 sowie die Seitenfläche 122 des Substrats 120 vollständig. In weiteren Ausführungsformen weist das Substrat 120 an den Seitenflächen 121 beziehungsweise 122 an der der Verkapselung 140 abgewandten Seite Einkerbungen insbesondere Hinterschneidungen auf, die von außerhalb des Bauelements in das Substrat 120 eindringen. Diese Hinterschneidungen können frei von der elektromagnetischen Schutzschicht sein, wodurch das Vereinzeln des Panels zu der Mehrzahl der elektronischen Bauelemente vereinfacht wird.

Die elektromagnetische Schutzschicht 130 schützt das elektronische Bauelement 111 und insbesondere die elektronischen Bauteile 171, 172 und 173 vor Einflüssen aus im Betrieb erzeugter oder eintreffender Hochfrequenzsignale. Die elektromagnetische Schutzschicht 130 umfasst in Ausführungsformen Teilschichten, beispielsweise die Teilschichten 131, 132 und 133 aus Titan, Kupfer beziehungsweise Nickel.

Um die elektronischen Bauteile 171, 172 und 173 auch untereinander gegenüber elektromagnetischer Hochfrequenzstrahlung abzuschirmen, ist die elektromagnetische Schutzschicht 130 mit dem von der Verkapselung eingeschlossenen Bereich 168 gekoppelt. In dem Bereich 168 sind insbesondere die elektronischen Bauteile 171, 172 und 173 angeordnet. Der Bereich 168 erstreckt sich in Ausführungsformen zumindest in einen Teil des Substrats 120. Insbesondere ist der Bereich 168 von der Oberfläche 143 der Verkapselung beabstandet. Weiterhin ist der Bereich 168 in Ausführungsformen von den Seitenflächen 121 und 141 sowie 122 und 142 beabstandet.

Das Bauteil 171 ist gegenüber dem Bauteil 172 elektrisch beziehungsweise elektromagnetisch abgeschirmt, da zwischen den Bauteilen 171 und 172 eine Ausnehmung in die Verkapselung 140 eingebracht ist. Die Ausnehmung beginnt an der Oberfläche 143 und erstreckt sich in Richtung des Substrats 120. Die Ausnehmung reicht in den Bereich 168. In Ausführungsformen reicht die Ausführung nicht bis an das Substrat 120. Beim Aufbringen der elektromagnetischen Schutzschicht 140 lagert sich Material der Schutzschicht 140 an den Seitenwänden der Verkapselung, die die Ausnehmung 161 einschließen, ab. Dadurch erstreckt sich die elektromagnetische Schutzschicht 130 in einem Teil 134 in den von der Verkapselung eingeschlossenen Bereich 168. Dadurch dass der Teil 134 elektrisch mit der elektromagnetischen Schutzschicht 130 gekoppelt ist und diese wiederum mit Masse elektrisch gekoppelt ist, sind die elektronischen Bauteile 171 und 172 durch die mit dem Teil 134 der elektromagnetischen Schutzschicht 130 ausgekleidete Ausnehmung 161 voneinander abgeschirmt. Die Ausnehmung 161 ist beispielsweise in die Verkapselung 140 eingesägt oder eingebohrt. In weiteren Ausführungsformen ist die Ausnehmung durch ein Ätzverfahren in die Verkapselung eingebracht.

Die elektronischen Bauteile 172 und 173 sind vergleichbar wie die elektronischen Bauteile 171 und 172 gegeneinander abgeschirmt. Im Unterschied zu der Abschirmung der Bauteile 5 171 und 172 ist die Ausnehmung, die zwischen den Bauteilen 172 und 173 angeordnet ist, mit einem elektrisch leitfähigen Material gefüllt, vorzugsweise vollständig gefüllt. Das elektrisch leitfähige Material 162 wird in die Ausnehmung eingebracht, bevor die elektromagnetische Schutzschicht 130 10 aufgebracht wird. Die elektromagnetische Schutzschicht 130 deckt somit das Material 162 an der Oberfläche 143 ab und ist mit diesem elektrisch gekoppelt.

Weiterhin ist im Unterschied zur Abschirmung zwischen den 15 Bauteilen 171 und 172 zwischen den Bauteilen 172 und 173 auf der Oberfläche 123 des Substrats 20 ein leitfähiges Material 163 so aufgebracht, dass es elektrisch mit dem Material 162 gekoppelt ist, nachdem dieses in die Ausnehmung eingebracht ist. Die Ausnehmung zwischen den Bauteilen 172 und 173 reicht 20 von der Oberfläche 143 der Verkapselung bis zu dem leitfähigen Material 163.

In weiteren Ausführungsformen fehlt das Material 163 zwischen den elektronischen Bauteilen 172 und 173, vergleichbar zu der 25 Abschirmung zwischen den Bauteilen 171 und 172. In weiteren Ausführungsformen ist leitfähiges Material 163 zwischen den Bauteilen 171 und 172 angeordnet, so dass der Teil 134 der elektromagnetischen Schutzschicht 130 mit dem leitfähigen Material 163 gekoppelt ist.

30

In weiteren Ausführungsformen reicht die Ausnehmung 161 von der Oberfläche 143 vollständig durch die Verkapselung 140 bis in das Substrat 120. In dem Substrat ist das leitfähige Material 162, das in der Ausnehmung 161 angeordnet ist, 35 insbesondere mit einer Kontaktierung 152 elektrisch gekoppelt.

Figur 8B zeigt eine Aufsicht auf das elektronische Bauelement der Figur 8A gemäß einer Ausführungsform. Die Ausnehmungen 161 sind gemäß der Ausführungsform der Figur 8B durch ein Einsägen in die Verkapselung beziehungsweise in die Verkapselung und einen Teil des Substrats eingebracht. Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 8B sind somit vier Bereiche ausgebildet, die gegenüber elektromagnetischer Strahlung gegeneinander abgeschirmt sind. Das Bauteil 171 ist in einem dieser Bereiche angeordnet und das Bauelement 172 beispielsweise in einem weiteren dieser Bereiche. Die Ausnehmung 171 verläuft zwischen dem Bauteil 171 und dem Bauteil 172 so dass diese nachdem die Ausnehmung 171 elektrisch leitfähig ausgekleidet beziehungsweise gefüllt wurde und zur Erdung mit der Schutzschicht 130 gekoppelt wurde gegeneinander abgeschirmt sind.

Figur 8C zeigt eine Aufsicht auf das Bauelement der Figur 8A gemäß einer weiteren Ausführungsform, bei dem die Ausnehmungen 161 durch Bohren in die Verkapselung beziehungsweise die Verkapselung und ein Teil des Substrats eingebracht sind. Auch hier sind einzelne Bereiche des Bauteils ausgebildet, die gegeneinander abgeschirmt sind. Im Vergleich zum Einbringen der Ausnehmungen mittels Sägen können bei einem Einbringen durch ein Bohren flexiblere Bereiche ausgebildet werden.

Figur 9A zeigt das elektronische Bauelement 111 mit einer weiteren Ausführungsform der elektrischen Kopplung zwischen dem Bereich 168 und der elektromagnetischen Schutzschicht 130. Im Unterschied zu den Ausführungsformen der Figuren 8A bis 8C ist die Kopplung nicht über Ausnehmungen realisiert sondern mittels Bonddrähten 164, die so auf dem Substrat aufgebracht werden, dass sie ein Gitter bilden, das undurchlässig für hochfrequente Strahlung ist. Die Bonddrähte sind mit der

elektromagnetischen Schutzschicht 130 an den Seitenflächen 142 beziehungsweise 143 gekoppelt.

Figur 9B zeigt das Bauelement der Figur 9A in Aufsicht. Durch die Bonddrähte 164 werden Bereiche des Bauelements elektromagnetisch voneinander abgeschirmt, in denen die Bauteile 171 und 172 angeordnet sind.

Figur 10A zeigt weitere Ausführungsbeispiele des elektronischen Bauelements 111. Im Unterschied zu den Ausführungsbeispielen der vorhergehenden Figuren 8 und 9 ist die Abschirmung der Bauteile 171 und 172 durch Metallplättchen 165 realisiert, die über das elektrisch leitfähige Material 163 mit dem Substrat 120 gekoppelt sind und in dem Bereich 168 angeordnet sind. In Ausführungsformen reichen die Metallplättchen von dem Substrat 120 bis zu der elektromagnetischen Schutzschicht 130 und sind direkt mit dieser elektrisch gekoppelt. In weiteren Ausführungsformen reichen die Plättchen 165 von dem Substrat bis in die Verkapselung 140 und sind nicht direkt mit der elektromagnetischen Schutzschicht 130 gekoppelt sondern über Kontaktierungen, die in dem Substrat 120 angeordnet sind.

Figur 10B zeigt eine Aufsicht auf das elektronische Bauelement 111 der Figur 10A. Durch die Plättchen 165 sind Bereiche des Bauelements gegeneinander gegenüber Hochfrequenzstrahlung abgeschirmt. In den Bereichen sind die Bauteile 171 und 172 angeordnet, so dass diese gegeneinander abgeschirmt sind.

Die Abschirmung der elektronischen Bauteile ist lediglich exemplarisch anhand der Bauteile 171, 172 und 173 beschrieben. Jede weitere Kombination von Bauteilen, insbesondere können auch lediglich zwei Bauteile auf dem Substrat angeordnet sein oder mehr als drei Bauteile, beispielsweise vier oder mehr Bauteile, ist natürlich auch möglich. Zudem ist eine

Kombination der verschiedenen Ausführungsformen der Abschirmung gemäß den Figuren 8A, 8B, 8C, 9A, 9B, 10A und 10B in einem Bauelement 111 möglich.

5 Figur 11 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Bauelements 111, bei dem die Bauteile 171 thermisch mit der elektromagnetischen Schutzschicht 130 gekoppelt sind, so dass im Betrieb auftretende Wärme der Bauteile 171 über die elektromagnetische Schutzschicht 130 abgeführt wird. Gemäß
10 einer Ausführungsform ist dazu die Ausnehmung 161 so in die Verkapselung 140 eingebracht, dass das Bauteil 171 vor dem Aufbringen der Schutzschicht 130 zumindest teilweise freiliegt. Beim Aufbringen der Schutzschicht 130 wird somit der Teil 134 der Schutzschicht in der Ausnehmung und
15 insbesondere auf dem Bauteil 171 angeordnet, so dass das Bauteil 171, das in dem Bereich 168 angeordnet ist, über den Teil 134 der Schutzschicht 130 thermisch mit dem Rest der Schutzschicht 130 gekoppelt wird.

20 In weiteren Ausführungsformen wird die Ausnehmung 161, wie bereits in Bezug auf Figur 8A erläutert, mit Material 163 gefüllt, das insbesondere thermisch leitfähig ist. Das Material 163 ist in direktem Kontakt mit dem Bauteil 171 und mit der elektromagnetischen Schutzschicht 130. Im Betrieb
25 auftretende Wärme des Bauteils 171 wird über das thermisch leitfähige Material 163 an die Schutzschicht 130 abgegeben und kann von dort weitergeleitet werden.

Figur 12 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiels des Bauelements 111, bei dem das Bauteil 171 so am Rand des Substrats 120 angeordnet ist, dass es an der Seite 121 beziehungsweise 141 in direktem Kontakt mit der elektromagnetischen Schutzschicht 130 steht. Im Betrieb
30 entstehende Wärme in dem Bereich 168 wird über das Bauteil 171 an die elektromagnetische Schutzschicht 130 abgegeben.
35

Figur 13A zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Bauelements 100. Gemäß der Ausführungsform der Figur 13A ist das Bauteil 171 an der Oberfläche 143 mit der Schutzschicht 130 gekoppelt, so dass Wärme die während des Betriebs im Bereich 168 entsteht, über das Bauteil 171 an die elektromagnetische Schutzschicht 130 abgegeben wird. Das Bauteil 171 ist an seinen Seitenflächen, die gleichgerichtet zu den Seitenflächen 141 und 142 sind, von der Verkapselung 140 eingeschlossen. Die Verkapselung und das Bauteil 171 weisen auf dem Substrat die gleiche Höhe bis zu der Oberfläche 143 auf, so dass die Schutzschicht 130 sowohl die Verkapselung als auch das Bauteil 171 bedeckt.

Gemäß dem rechten Teil der Figur 13A wird das Bauteil 171, das in der hier dargestellten Ausführungsform ein durch Wirebonding kontaktierbares Bauteil ist, über eine Metallisierung 166 auf der Oberfläche 123 des Substrats 120 thermisch mit der Schutzschicht 130 gekoppelt. Wärme, die während des Betriebs in dem Bauteil 171 entsteht, wird über die Metallisierung 166 aus dem Bereich 168 abgeführt.

Figur 13B zeigt eine Aufsicht auf den rechten Teil des Bauelements der Figur 13A. Das Bauteil 171 ist auf der Metallisierung 166 angeordnet, die mit der Schutzschicht 130 gekoppelt ist, so dass Wärme des Bauteils 171 über die Metallisierung 166 der Schutzschicht 130 zugeführt werden kann.

Figur 14A zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem das Bauteil 171 ein Flip-Chip-Bauteil beziehungsweise eine SMD-Bauteil beziehungsweise ein BGA-Bauteil ist (SMD: surface-mounted device, deutsch: oberflächenmontierbares Bauelement; BGA: Ball Grid Array, deutsch: Kugelgitteranordnung). Wärme des Bauteils 171 wird während des Betriebs über die Kopplung

des Bauteils 171 mit der Metallisierung 166, die insbesondere als Leiterbahn ausgebildet ist, aus dem Bereich 168 zu der Schutzschicht 130 geführt. Die Metallisierung beziehungsweise Leiterbahn 166 verläuft in Ausführungsformen in einer Lage unter der Oberfläche 123.

Figur 14B zeigt eine Aufsicht auf das Bauelement der Figur 14A. Das Bauteil 171 ist mit der Metallisierung 166 gekoppelt, die wiederum mit der Schutzschicht 130 gekoppelt ist.

Durch das Aufbringen der elektromagnetischen Schutzschicht nach der Vereinzelung ist nur ein einziger Vereinzelungsschritt nötig. Daher muss auf dem Substrat auch keine zusätzliche Fläche für einen zweiten oder dritten Vereinzelungsschritt entlang beispielsweise der Linie 101 berücksichtigt werden. Daher können durch das anmeldungsgemäße Verfahren elektronische Bauelemente mit kleinen Abmessungen hergestellt werden. Es müssen auch keine zusätzlichen Kontaktflächen an der Oberseite der Bauelemente zur Verfügung gestellt werden, auf denen metallische Schutzgehäuse befestigt werden können. Auch dies führt dazu, dass die Bauelemente gemäß der Anmeldung klein hergestellt werden können.

Dadurch, dass die Schutzschicht erst am Ende der Herstellung der Bauelemente auf die Bauelemente aufgebracht wird, ist es relativ einfach möglich das Aufbringen der Schutzschicht 130 in einen bereits existierenden Herstellungsprozess einzugliedern, da sich das Aufbringen der Schutzschicht an die vollständige Vereinzelung der Bauelemente anschließt. Daher ist es auch möglich, existierende Designvorgaben für die elektronischen Bauelemente 111, 112 beizubehalten, insbesondere ohne zusätzliche Fläche auf dem Substrat für die elektromagnetische Abschirmung in dem Bereich 168 oder die Wärmeabfuhr aus dem Bereich 168 zu benötigen. So können kompakte und zuverlässige Bauelemente ausgebildet werden.

Alle Formen der beschriebenen Ausführungsbeispiele zur Abschirmung der Bauteile untereinander sowie der Ausführungsbeispiele zur Wärmeabfuhr aus dem Bereich 168 können in jeder beliebigen Kombination in dem Bauelement 111 angeordnet sein. Beispielsweise sind die Bauelement 171 und 172 wie in Zusammenhang mit den Figuren 10A und 10B erläutert durch Metallplättchen 165 elektromagnetisch gegeneinander abgeschirmt. Zusätzlich ist beispielsweise das Bauteil 171 über das leitfähige Material 163 thermisch mit der Schutzschicht 130 gekoppelt, wie in Zusammenhang mit Figur 11 erläutert, um Wärme abzuführen. All diesen möglichen Kombinationen ist gemeinsam, dass die elektromagnetische Schutzschicht 130 erst aufgebracht wird, nachdem die Bauelemente aus dem Panel vollständig vereinzelt wurden.

Patentansprüche

- 1 . Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl (110) von
elektronischen Bauelementen (111, 112), umfassend:
- 5 - Bereitstellen eines flächig ausgedehnten Panels (100),
das ein Substrats (120) umfasst,
- Vereinzeln des Panels (100) zu der Mehrzahl (110) von
elektronischen Bauelementen (111, 112),
- Aufbringen jeweils einer elektromagnetischen
10 Schutzschicht (130) auf die Bauelemente (111, 112) der
Mehrzahl (110) der elektronischen Bauelemente (111, 112)
nach dem Vereinzeln, so dass die elektromagnetische
Schutzschicht (130) die durch das vereinzeln freigelegten
Seitenflächen (121, 122) des Substrats (120) bedeckt.
- 15
- 2 . Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Aufbringen der
elektromagnetischen Schutzschicht (130) umfasst:
- Sputterdeposition einer Teilschicht (131), die Titan
(131) umfasst, und/oder einer Teilschicht (132), die
20 Kupfer umfasst.
- 3 . Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Aufbringen
der elektromagnetischen Schutzschicht (130) umfasst:
- stromloses Aufbringen einer Teilschicht, die Nickel
25 (133) umfasst.
- 4 . Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, umfassend:
- Laserbeschriften des Panels (100) vor dem Vereinzeln.
- 30 5 . Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, umfassend:
- Plasma-Reinigen der Mehrzahl (110) von elektronischen
Bauelementen (111, 112) vor dem Aufbringen der
Schutzschicht (130) .

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die elektromagnetische Schutzschicht (130) jeweils so auf die Bauelemente (111, 112) aufgebracht wird, dass die elektromagnetische Schutzschicht (130) jeweils zumindest eine dem Substrat abgewandte Oberfläche (143) der elektronischen Bauelemente (111, 112) vollständig bedeckt.
7. Verfahren Anspruch 6, bei dem die elektromagnetische Schutzschicht (130) jeweils so auf die Bauelemente (111, 112) aufgebracht wird, dass die elektromagnetische Schutzschicht (130) jeweils zumindest die quer zu der Oberfläche (143) gerichteten Seitenflächen (121, 141; 122, 142) der elektronischen Bauelemente (111, 112) vollständig bedeckt .
8. Verfahren Anspruch 6, bei dem die elektromagnetische Schutzschicht (130) jeweils so auf die Bauelemente (111, 112) aufgebracht wird, dass die elektromagnetische Schutzschicht (130) jeweils zumindest die quer zu der Oberfläche (143) gerichteten Seitenflächen (121, 141; 122, 142) der elektronischen Bauelemente (111, 112) bedeckt, so dass jeweils ein Bereich (126) der Seitenflächen (121, 122) des Substrats (120), der an eine der Oberfläche (143) gegenüberliegenden Unterseite (124) angrenzt, frei von der elektromagnetischen Schutzschicht (130) ist.
9. Verfahren Anspruch 8, umfassend:
- Ausbilden mindestens einer Einkerbung (125) in das Substrat (120) in dem Bereich (126) vor dem Aufbringen der elektromagnetischen Schutzschicht (130) .
10. Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl (110) von elektronischen Bauelementen (111, 112), umfassend:
- Bereitstellen eines flächig ausgedehnten Panels (100),

- - ein Substrat (120),
- - mindestens ein elektronisches Bauteil (171, 172, 173),
das auf dem Substrat angeordnet ist, und
- - eine Verkapselung (140), die das mindestens eine
5 elektronische Bauteil (171, 172, 173) abdeckt,
- Vereinzeln des Panels (100) zu der Mehrzahl (110) von
elektronischen Bauelementen (111, 112),
- Aufbringen jeweils einer elektromagnetischen
Schutzschicht (130) auf die Bauelemente (111, 112) der
10 Mehrzahl (110) der elektronischen Bauelemente (111, 112)
nach dem Vereinzeln, so dass die elektromagnetische
Schutzschicht (130) die durch das Vereinzeln freigelegten
Seitenflächen (121, 122) des Substrats (120) bedeckt und
so dass die elektromagnetische Schutzschicht (130) jeweils
15 thermisch und/oder elektrisch mit einem von der
Verkapselung eingeschlossenen Bereich (168) des
elektronischen Bauelements (111, 112) gekoppelt ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, umfassend:

20 - Einbringen einer Ausnehmung (161) in die Verkapselung
(140) ,
- zumindest teilweises Füllen der Ausnehmung (161) mit
einem thermisch und/oder elektrisch leitfähigen Material
(162), so dass der von der Verkapselung eingeschlossene
25 Bereich (168) über die gefüllte Ausnehmung (161) nach dem
Aufbringen der elektromagnetischen Schutzschicht (130) mit
der elektromagnetischen Schutzschicht (130) gekoppelt ist
vor dem Aufbringen der elektromagnetischen Schutzschicht
(130) .

30

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem das Einbringen der
Ausnehmung (161) umfasst:

- Sägen oder Bohren der Ausnehmung (161) in die
Verkapselung (140) .

35

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, umfassend:
- Anordnen eines Koppellements (162, 163, 164, 165, 166)
vor dem Aufbringen der elektromagnetischen Schutzschicht
(130), so dass das Koppellement thermisch und/oder
5 elektrisch mit dem von der Verkapselung eingeschlossenen
Bereich (168) gekoppelt ist.
14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei das Koppellement (162,
163, 164, 165, 166) so angeordnet wird, dass es nach dem
10 Aufbringen der elektromagnetischen Schutzschicht (130) mit
der elektromagnetischen Schutzschicht (130) thermisch
und/oder elektrisch gekoppelt ist.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, bei dem die
15 elektromagnetische Schutzschicht (130) jeweils so auf die
Bauelemente (111, 112) aufgebracht wird, dass die
elektromagnetische Schutzschicht (130) jeweils eine dem
Substrat abgewandte Oberfläche (143) der elektronischen
Bauelemente (111, 112) vollständig bedeckt und die quer zu
20 der Oberfläche (143) gerichteten, durch das Vereinzeln
freigelegten, Seitenflächen (121, 141; 122, 142) der
Verkapselung (140) und des Substrats (120) vollständig
bedeckt .
- 25 16. Elektronisches Bauelement, umfassend:
- ein flächig ausgedehntes Substrat (120),
- eine Verkapselung (140), die auf einer Hauptfläche (123)
des Substrats (120) angeordnet ist,
- eine elektromagnetische Schutzschicht (130), die eine
30 dem Substrat (120) abgewandte Oberfläche (143) der
Verkapselung (140) und Seitenflächen (121, 122) des
Substrats (120), die quer zu der Hauptfläche (123)
gerichtet sind, bedeckt.

17. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 16, bei dem die elektromagnetische Schutzschicht (130) die Seitenflächen (121, 141; 122, 142) der Verkapselung (140) und des Substrats (140) vollständig von der Oberfläche (143) der Verkapselung (140) bis zu einer gegenüberliegenden Unterseite (124) des Substrats (120) bedeckt.
18. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 16, bei dem die elektromagnetische Schutzschicht (130) die Seitenflächen (121, 141; 122, 142) so bedeckt, dass ein Bereich (126) der Seitenflächen (121, 122) des Substrats (120), der an eine der Verkapselung (140) gegenüberliegenden Unterseite (124) angrenzt, frei von der elektromagnetischen Schutzschicht (130) ist.
19. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 18, bei dem das Substrat (120) in dem Bereich (126) eine Einkerbung (125) aufweist .
20. Elektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 16 bis 19, bei dem die Schutzschicht (130) beginnend an der Verkapselung (140) umfasst:
- eine erste Teilschicht (131), die Titan umfasst,
 - eine zweite Teilschicht (132), die Kupfer umfasst,
 - eine dritte Teilschicht (133), die Nickel umfasst.
21. Elektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 16 bis 20, bei dem die Schutzschicht (130) zumindest teilweise durch Sputterdeposition und/oder stromlos aufgebracht ist.
22. Elektronisches Bauelement, umfassend:
- ein Substrat (120),
 - mindestens ein elektronisches Bauteil (171, 172, 173), das auf dem Substrat angeordnet ist,

- eine Verkapselung (140), die das mindestens eine elektronische Bauteil (171, 172, 173) abdeckt,
 - eine elektromagnetische Schutzschicht (130), die eine dem Substrat (120) abgewandte Oberfläche (143) der Verkapselung (140) und die Seitenflächen des Substrats (121, 122), die quer zu der Oberfläche (143) gerichtet sind, bedeckt,
 - eine thermische und/oder elektrische Kopplung (134, 162, 163, 164, 165, 166), die die elektromagnetische Schutzschicht (130) thermisch und/oder elektrisch mit einem von der Verkapselung eingeschlossenen Bereich (168) des elektronischen Bauelements (111, 112) koppelt.
23. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 22, bei dem die Kopplung als ein Teil (134) der elektromagnetischen Schutzschicht (130) ausgebildet ist, der sich in den innen angeordneten Bereich (168) erstreckt.
24. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 22 oder 23, bei dem die Kopplung ein Koppellement (162, 163, 164, 165, 166) umfasst, das mit der elektromagnetischen Schutzschicht (130) und dem innen angeordneten Bereich (168) gekoppelt ist.
25. Elektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 22 bis 24, bei dem die thermische Kopplung als Teil der elektromagnetischen Schutzschicht (130) ausgebildet ist und das elektronische Bauteil (171) thermisch direkt mit der elektromagnetischen Schutzschicht (130) gekoppelt ist.
26. Elektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 22 bis 25, bei dem ein elektronisches Bauteil (171) auf dem Substrat angeordnet ist und bei dem das elektronische Bauteil durch die Kopplung (134, 162, 163, 164, 165, 166)

thermisch mit der elektromagnetischen Schutzschicht (130) gekoppelt ist.

27. Elektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 22 bis
5 26, bei dem mindestens zwei elektronische Bauteile (171, 172) auf dem Substrat (120) angeordnet sind und bei dem die zwei elektronischen Bauteile (171, 172) durch die Kopplung (134, 162, 163, 164, 165, 166) elektrisch gegeneinander abgeschirmt sind.
- 10 28. Elektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 22 bis 27, bei dem die elektromagnetische Schutzschicht (130) die Seitenflächen (121, 141; 122, 142) der Verkapselung (140) und des Substrats (140) vollständig bedeckt.
- 15 29. Elektronisches Bauelement, umfassend:
- ein Substrat (120),
 - mindestens ein elektronisches Bauteil (171, 172, 173), das auf dem Substrat angeordnet ist,
 - 20 - eine Verkapselung (140), die das mindestens eine elektronische Bauteil (171, 172, 173) abdeckt,
 - eine elektromagnetische Schutzschicht (130), die eine dem Substrat (120) abgewandte Oberfläche (143) der Verkapselung (140) sowie Seitenflächen (121, 141; 122,
25 142), die quer zu der Oberfläche (143) gerichtet sind, vollständig von der Oberfläche (143) der Verkapselung (140) bis zu einer gegenüberliegenden Unterseite (124) des Substrats (120) bedeckt,
 - eine thermische und/oder elektrische Kopplung (134, 162,
30 163, 164, 165, 166), die die elektromagnetische Schutzschicht (130) thermisch und/oder elektrisch mit einem von der Verkapselung eingeschlossenen Bereich (168) des elektronischen Bauelements (111, 112) koppelt.

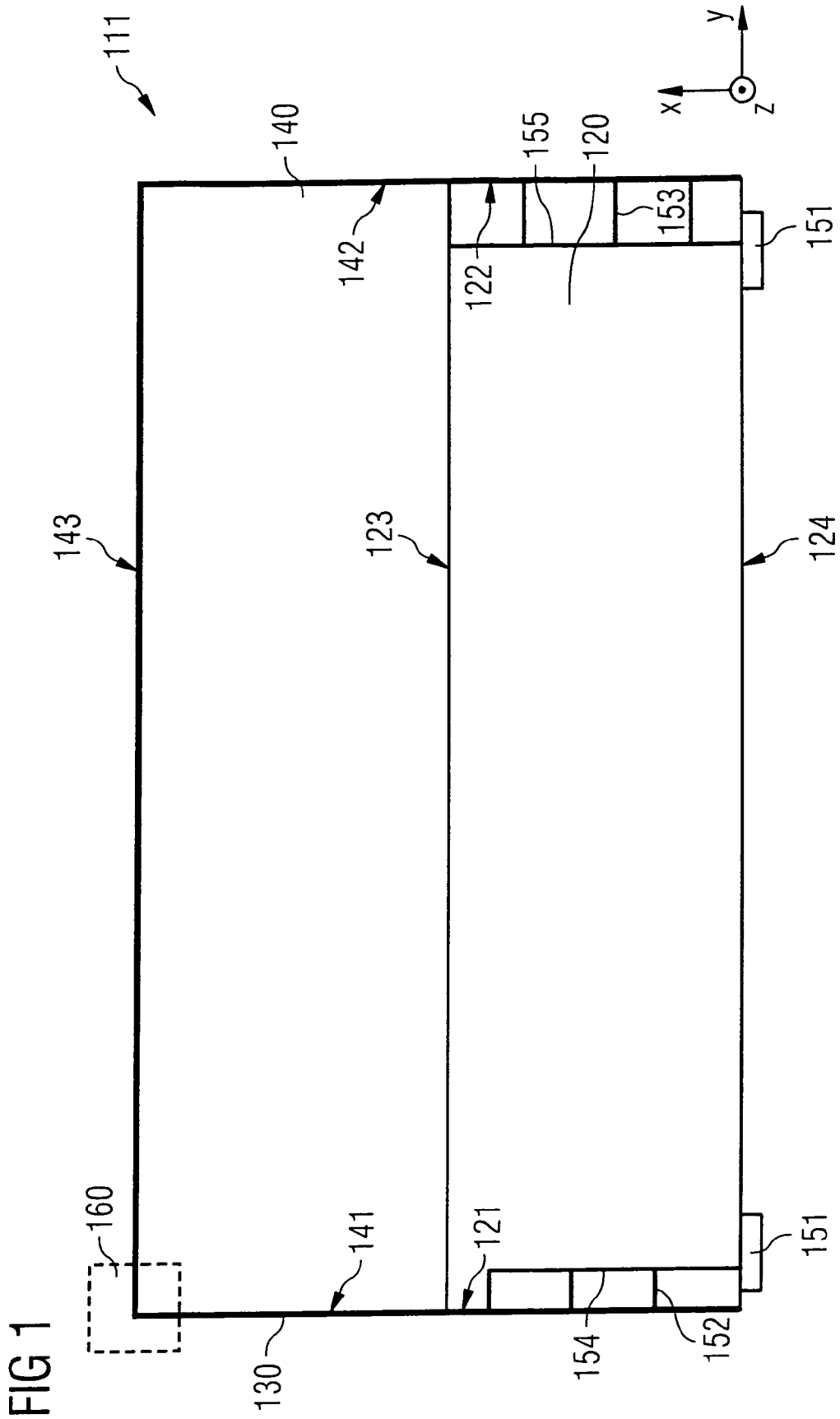


FIG 2

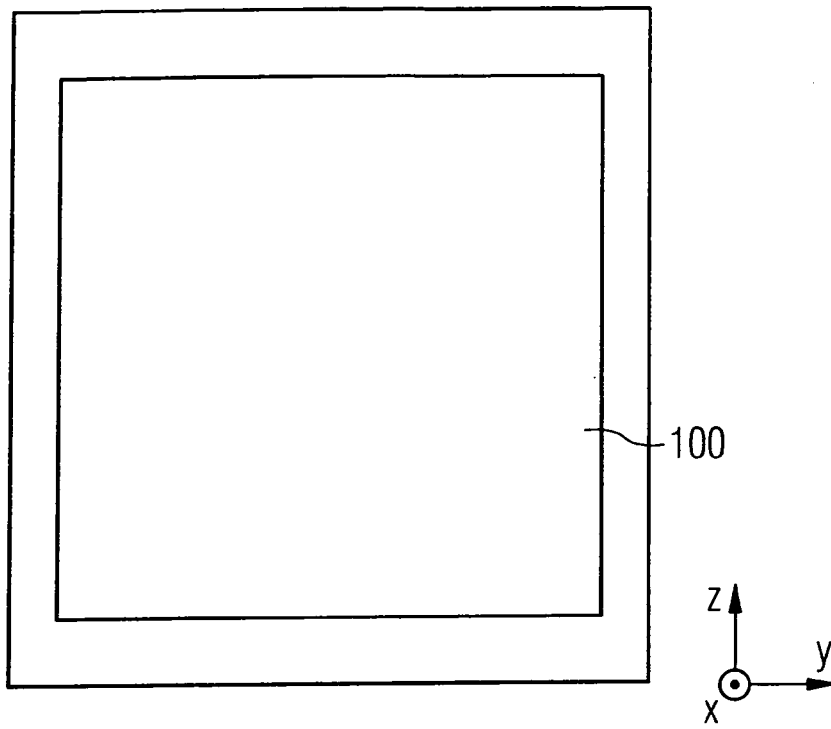


FIG 3

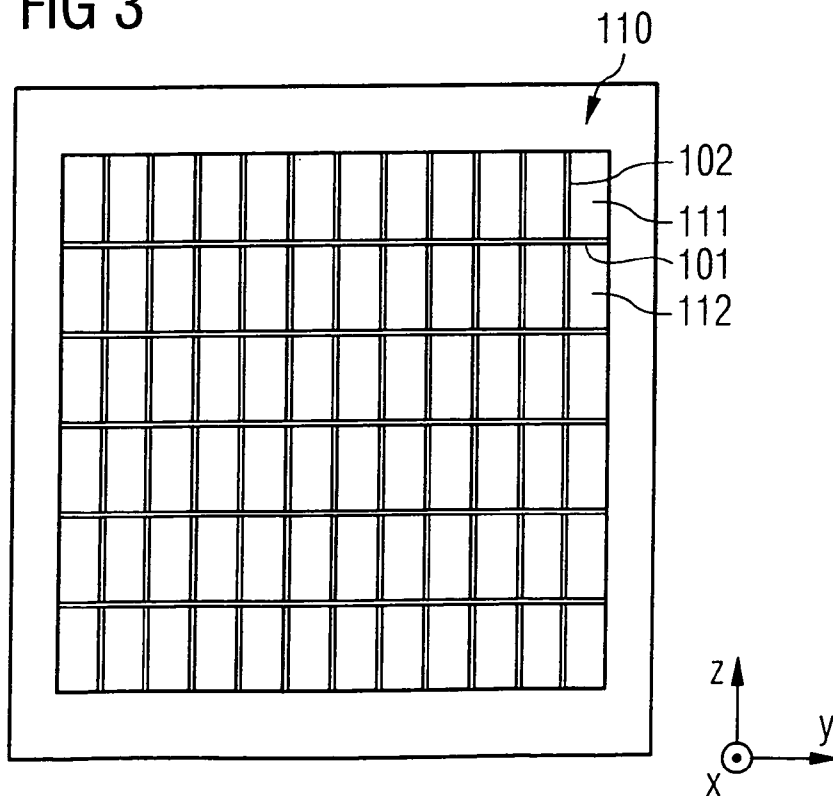


FIG 4

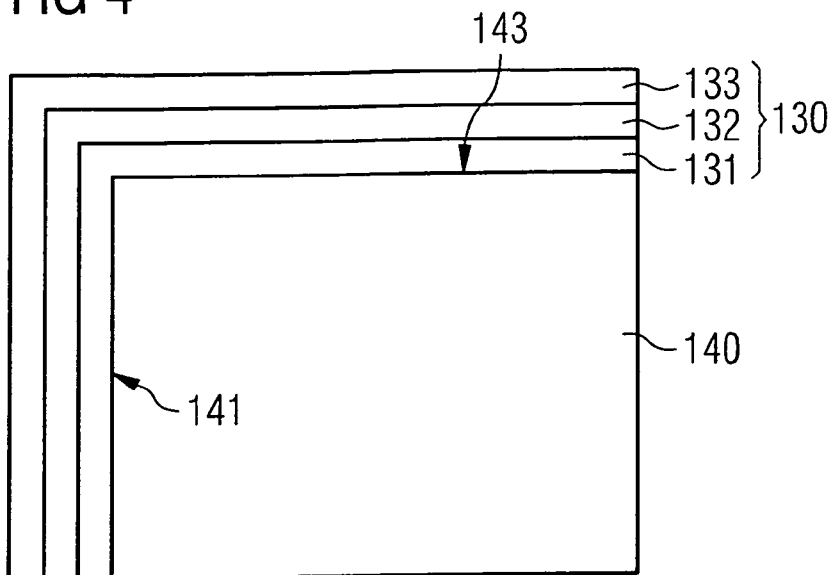
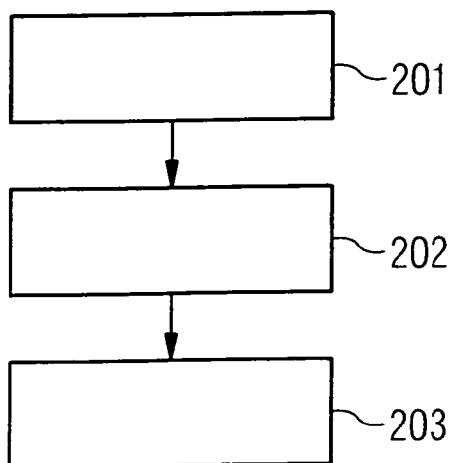


FIG 6



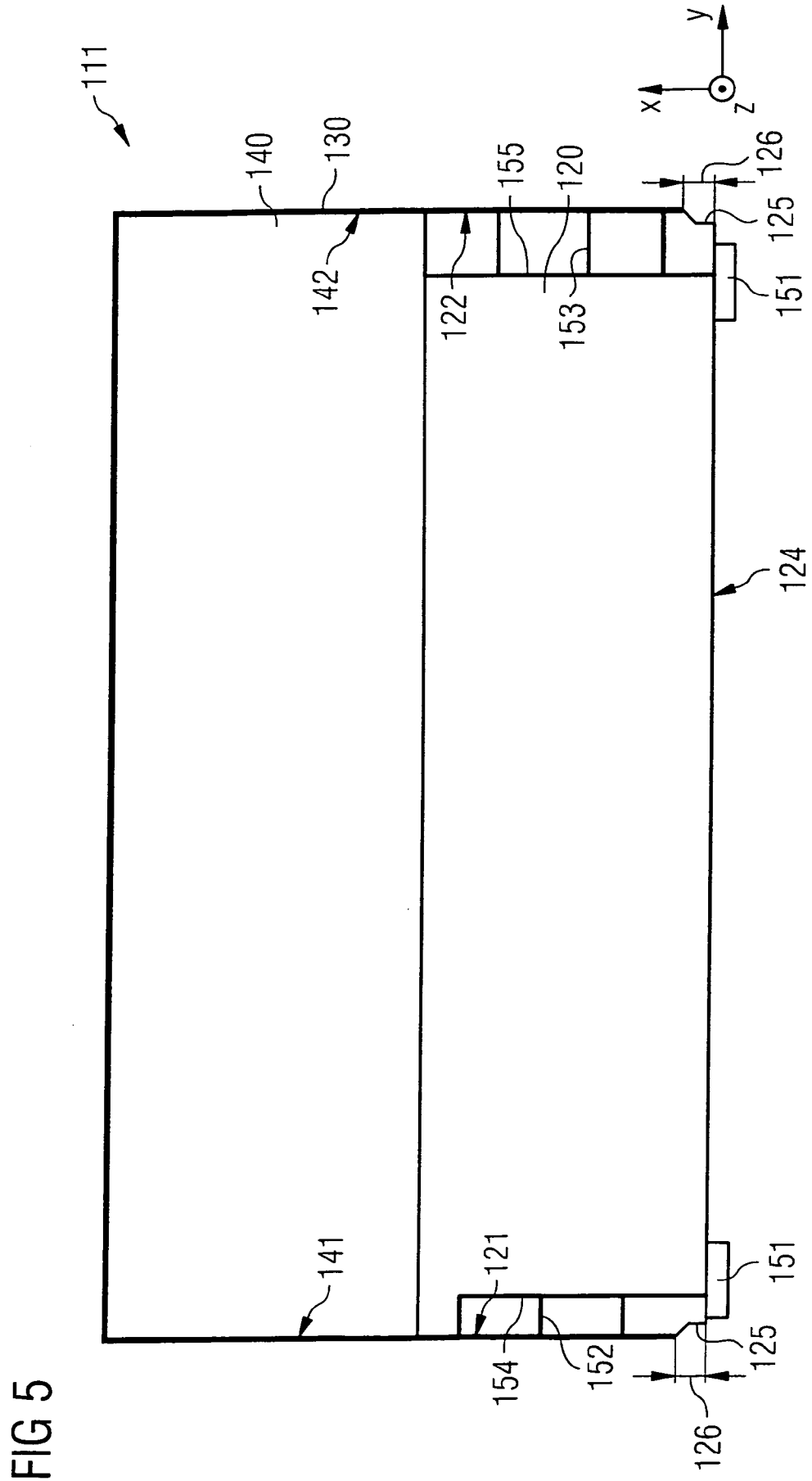


FIG 5

FIG 7

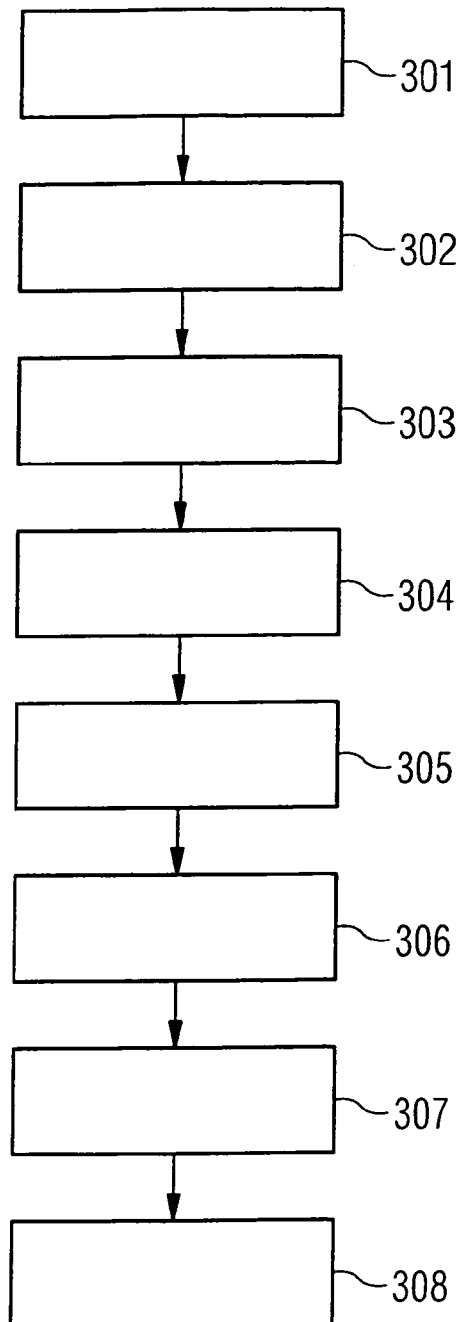


FIG 8A

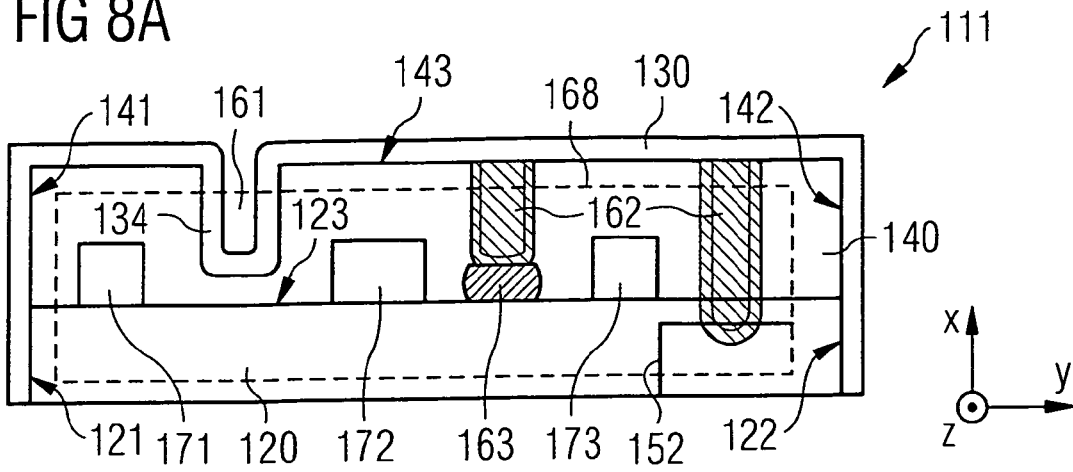


FIG 8B

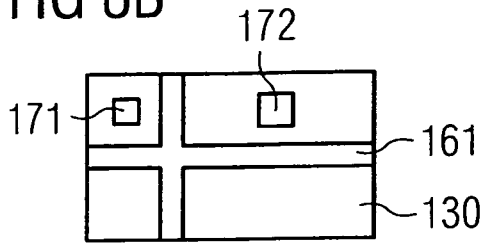


FIG 8C

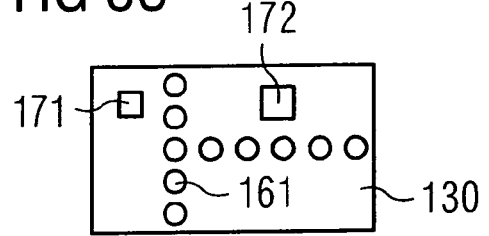


FIG 9A

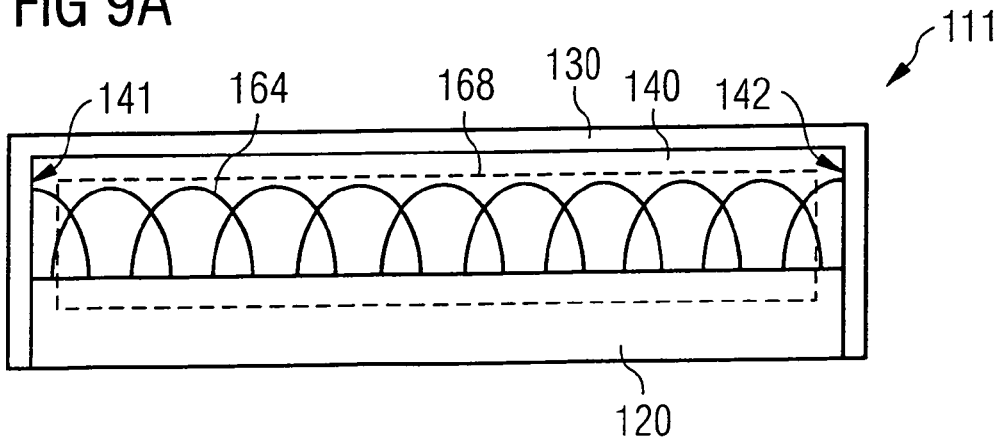


FIG 9B

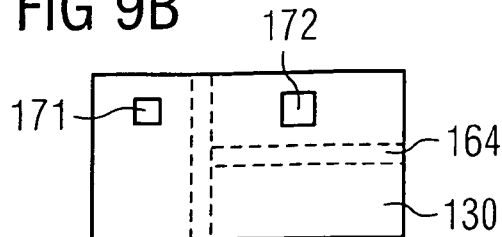


FIG 10A

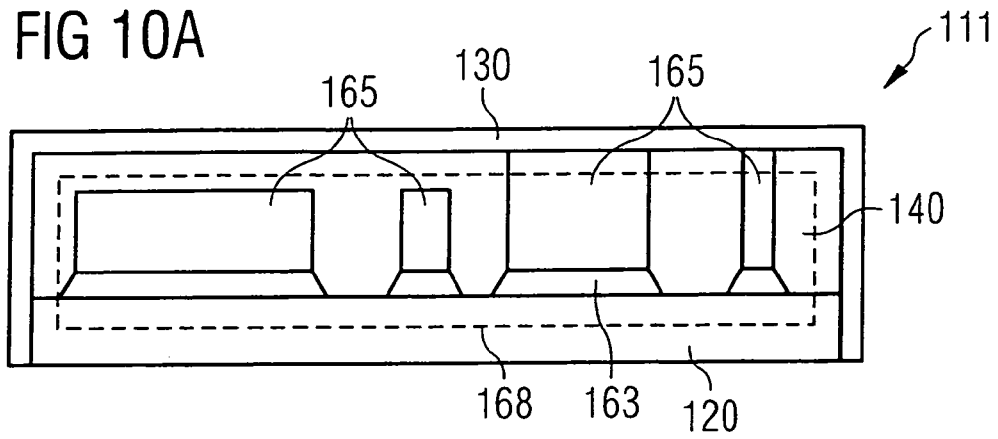


FIG 10B

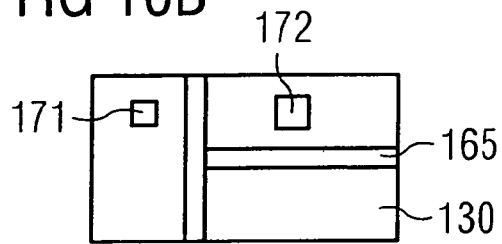


FIG 11

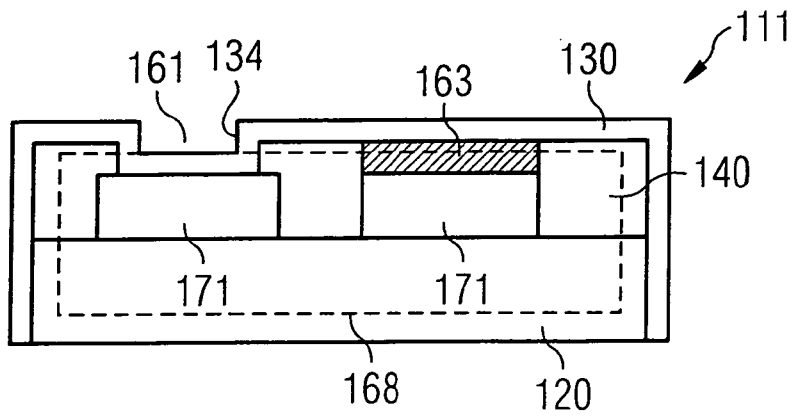


FIG 12

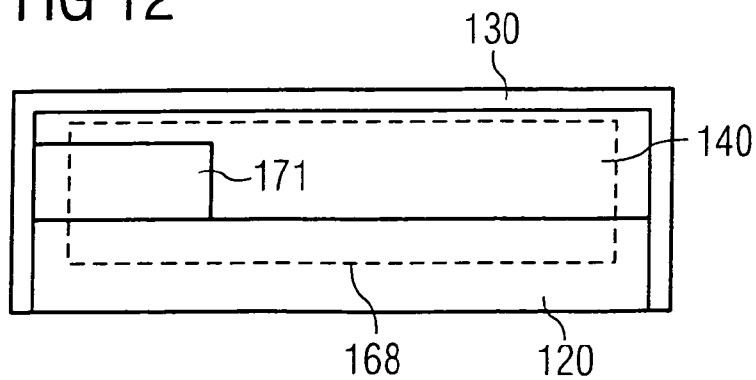


FIG 13A

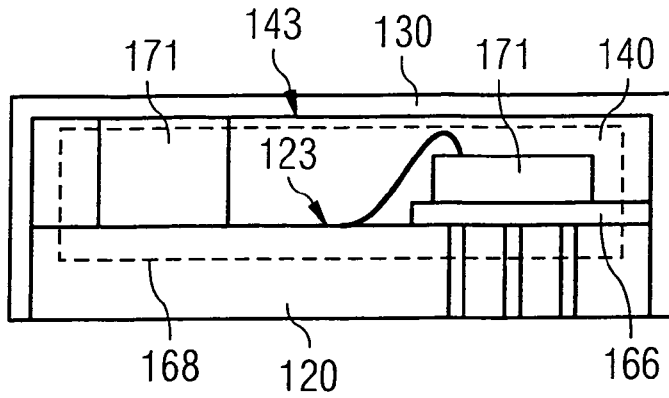


FIG 13B

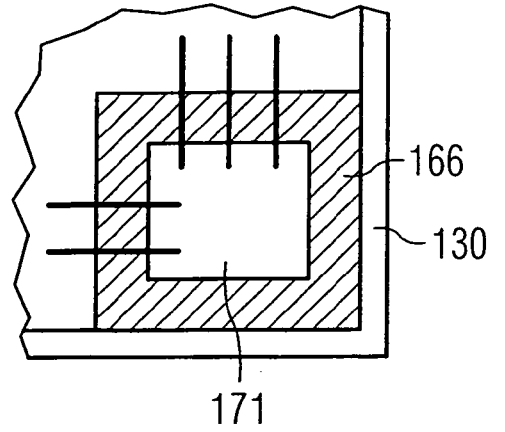


FIG 14A

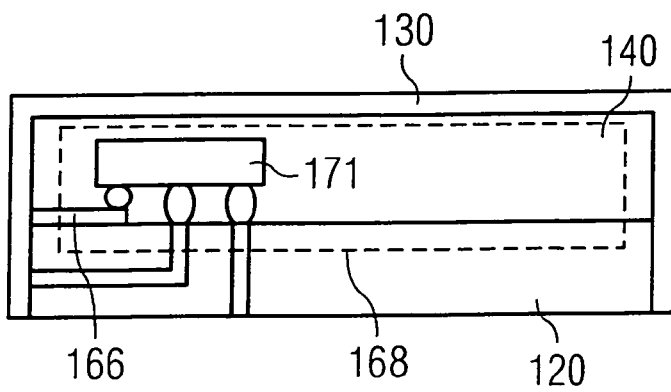


FIG 14B

