

(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
18. Oktober 2012 (18.10.2012)



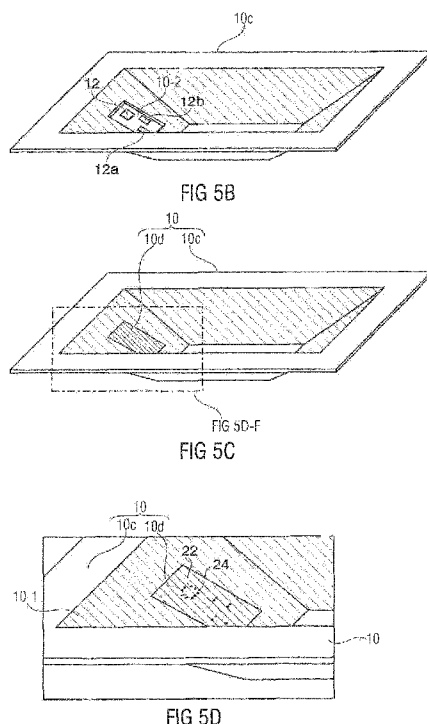
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/140156 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 21/60 (2006.01) *H01L 23/544* (2006.01)
H01L 23/538 (2006.01) *H01L 23/13* (2006.01)
H01L 23/31 (2006.01) *H01L 23/48* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/056709
- (22) Internationales Anmeldedatum:
12. April 2012 (12.04.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 007 537.2
15. April 2011 (15.04.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MARENCO, Norman** [DE/DE]; Dorfstraße 20, 25596 Bokelrehm (DE).
- (74) Anwälte: **HERSINA, Günter** et al.; Schoppe, Zimmermann, Stöckeler, Zinkler & Partner, Postfach 246, 82043 Pullach (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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, RW, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUNCTIONAL ELEMENT EMBEDDED IN A PLASTIC BODY AND METHOD FOR MAKING ELECTRICAL CONTACT WITH A FUNCTIONAL ELEMENT EMBEDDED IN A PLASTIC BODY

(54) Bezeichnung : IN EINEM KUNSTSTOFFKÖRPER EINGEBETTETES FUNKTIONSELEMENT UND VERFAHREN ZUR ELEKTRISCHEN KONTAKTIERUNG EINES IN EINEM KUNSTSTOFFKÖRPER EINGEBETTETEN FUNKTIONSELEMENTS



(57) Abstract: The invention relates to a method for establishing an electrical contact for a housed functional element, comprising the following steps: providing a plastic substrate (10c) having a recess (10-2), the functional element (12) being placed in the recess (10-2) of the plastic substrate (10c); and at least partially surrounding the functional element placed in the recess (10-2) with an encapsulated plastic material (10d) in order to obtain the functional element (12) which is partially embedded in the plastic body, wherein a material component adopting a metallic property under the influence of electromagnetic radiation is furthermore present in the applied or introduced encapsulated plastic material, at least in a marginal region thereof, which extends from the surface of the plastic body (10) as far as the at least one contact face (14, 16); exposing at least one partial region of the at least one contact face through the material of the plastic body (10); and producing a conductor track structure (26, 28) extending from the at least one contact face of the functional element (12) to an associated contact region (26-1) on the surface (10-1) of the plastic body (10) by local electromagnetic irradiation of the surface of the plastic body, which is provided with the material component, in the region of the conductor track structure (26, 28) to be produced.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Anmeldung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäutes Funktionselement, mit folgenden Schritten: Bereitstellen eines mit einer Ausnehmung (10-2) versehenen Kunststoffsubstrats (10c), wobei in der Ausnehmung (10-2) des Kunststoffsubstrats (10c) das Funktionselement (12) platziert ist; und zumindest teilweises Umgeben des in der Ausnehmung (10-2) platzierten Funktionselements mit einem Vergusskunststoffmaterial (10d), um das in dem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebettete Funktionselement (12) zu erhalten, wobei in dem auf- oder eingebrachten Vergusskunststoffmaterial zumindest in einem Randbereich, der sich von der Oberfläche des Kunststoffkörpers (10) bis zu der zumindest einen Kontaktfläche (14, 16) erstreckt, ferner eine unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annehmende Materialkomponente vorhanden ist; Freilegen von zumindest einem Teilbereich der zumindest einen Kontaktfläche durch das Material des Kunststoffkörpers (10) hindurch; und Erzeugen einer Leiterbahnstruktur (26, 28), die sich von der zumindest einen Kontaktfläche des Funktionselements (12) zu einem zugeordneten Kontaktbereich (26-1) an der Oberfläche (10-1) des Kunststoffkörpers (10) erstreckt, durch lokales elektromagnetisches Bestrahlen der Oberfläche des mit der Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers im Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur (26, 28).

In einem Kunststoffkörper eingebettetes Funktionselement und Verfahren zur elektrischen Kontaktierung eines in einem Kunststoffkörper eingebetteten Funktionselements

5

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein in einem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebettetes Funktionselement mit einer externen Kontaktierung und auf ein entsprechendes Verfahren zur elektrischen Kontaktierung eines in einem Kunststoffkörper

10 zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Vorgehensweise zur elektrischen Kontaktierung eines Funktionselements, das z.B. als eine Schaltungsanordnung mit aktiven oder passiven, elektrischen oder elektronischen Bauelementen, als eine Halbleiterschaltungsanordnung (ein Halbleiterchip) mit einem oder mehreren Halbleiterbauelementen oder als andere mikro-

15 technologisch hergestellte integrierte elektrische oder elektronische Bauelemente oder Baugruppen ausgebildet ist, im Zusammenhang mit dem Verkapseln des Funktionselements z.B. mit weiteren elektronischen Komponenten zum Schutz vor einer Beschädigung durch äußere Einflüsse und zur Handhabung mit Produktionsmaschinen. Im Folgenden wird hierfür im allgemeinen der Begriff „Packaging“ verwendet. Das erfindungsgemäße

20 Konzept ist dabei beispielsweise auf den Bereich der Integration von Systemen bzw. Systemkomponenten mit einem geringen Leistungsumsatz, aber auch bei Leistungsmodulen, bzw. Baugruppen mit hohen Leistungsanforderungen, einsetzbar.

Trotz zahlreicher unterschiedlicher Lösungsansätze bleibt der Innovationsdruck auf dem

25 Gebiet des Packaging weiterhin hoch, um den nachhaltigen Trend zu immer kleiner werdenden Gehäuseformen bzw. Modulen und gleichzeitig immer niedrigeren, geforderten Herstellungskosten weiterführen zu können. Beispielhaft können Komponenten für Mobiltelefone bzw. Smartphones genannt werden, bei denen immer mehr auch sensorische Funktionalität(en) bei gleich bleibenden Produktgrößen implementiert werden sollen.

30

Traditionell agieren Dienstleister aus den Bereichen der Waferherstellung, der Packaging-Technologien und der Baugruppenfertigung unabhängig voneinander, wobei aber etwaige, noch bestehende Potenziale zur Kosten- und Volumenreduzierung bei Fertigungsprozessen nur nutzbar sind, wenn übergreifende Ansätze bezüglich dieser Bereiche in Betracht gezo-

35 gen werden. Hinsichtlich des größten zu realisierenden Erfolgs erscheint die Vorgehensweise am aussichtsreichsten, wenn eine weitreichende Integration aller der Waferproduktion bislang nachgelagerten Fertigungsschritte möglichst schon auf der Waferebene realisiert werden könnte, so dass das einzelne finale Bauteil erst beim Sägen des Wafer-basierten

Nutzens entsteht. Auch Ansätze der dichten Integration rein passiver Bauelemente, wie zum Beispiel Spulen, Kondensatoren, Widerstände oder einer Verdrahtung auf Silizium- oder Glas-Wafern als sog. „Interposer“, werden aktiv verfolgt und erfordern häufig das hochgenaue Platzieren von Halbleiterchips auf Wafern. So entstehen Waferlevel-Module, die durch Packaging für die Weiterverarbeitung zu konditionieren sind. Diesbezüglich wird ferner beispielsweise auf die unter Fachleuten gebräuchlichen Begriffe "System-in-Package" (SiP), "Chip-Size-Package" (CSP), "3D-Integration" oder auch auf das Stapeln von Bauelementen ("Chip Stacking" oder PoP = „Package-on-Package“), Wafern ("Wafer Stacking") oder auch Mischformen dieser Methoden (C2W = "Chip-to-Wafer" bzw. CoW = Chip-on-Wafer) hingewiesen.

Als bekannte Vorgehensweise zur Verbindung von Halbleiterchips mit einer Baugruppe soll hier lediglich beispielhaft das Drahtbonden sowie unterschiedliche Verfahren im Bereich der Flip-Chip-Technologien genannt werden.

Derzeit werden verkapselte Bauelemente hergestellt, indem der Halbleiterchip auf einen strukturierten Träger gesetzt wird, der die Kontaktmatrix zur Außenwelt definiert (Lead-frame, Flex-Substrat, Interposer). Nach dem elektrischen Verbinden des Chips mit dem strukturierten Träger findet das Vergießen in einem gefüllten Epoxidmaterial statt, dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient zwischen dem des Siliziummaterials (etwa 3 ppm/K) und dem Material typischer organischer Leiterplatten (etwa 20-30 ppm/K) liegt. Als ein weit verbreitetes Verfahren wird beispielsweise klassisch das sog. Abformen der einzelnen Bauelemente bei Freistellung der Kontaktbeine (engl. "Leads") verwendet. Aufgrund des englischen Begriffes "Molding" für das Abformen hat sich auch im deutschen Sprachgebrauch der Begriff "Mold Compound" als allgemeine Bezeichnung für die hierfür eingesetzten Vergussmaterialien etabliert. Für kleinere Bauelemente kann ferner häufig das Map-Molding bzw. Panel-Molding verwendet werden, bei dem mehrere Bauelemente mit unten liegenden Kontaktflächen in einer Form umschlossen und anschließend getrennt werden (z.B. QFN: "Quad Flat No Lead Package"; LGA: "Land Grid Array"). Dabei kann ein Transfer-Molding oder ein Kompressions-Molding eingesetzt werden, wobei sich die Molding-Verfahren im Wesentlichen in der Art unterscheiden, wie die jeweilige Vergussmasse zugeführt wird. Darüber hinaus befinden sich Verfahren in der Entwicklung bzw. werden allmählich eingesetzt, bei denen Halbleiterchips in Leiterplatten eingebettet werden.

Ausgehend von diesem Stand der Technik besteht somit die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe darin, ein Konzept zur elektrischen Kontaktierung eines zumindest teilweise gehäuteten Funktionselements zu schaffen, bei dem die zumindest teil-

weise gehäusten Funktionselemente möglichst kosteneffizient mit einer Baugruppe oder einem Modul kontaktiert werden können, wobei das Kontaktierungskonzept möglichst auch auf nichtplanare Körperformen anwendbar sein soll.

- 5 Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur elektrischen Kontaktierung eines Funktionselements gemäß Patentanspruch 1 oder 2, durch ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Baugruppe mit einer Mehrzahl von miteinander elektrisch verbundenen Funktionselementen gemäß Anspruch 17, durch ein zumindest teilweise in einem Kunststoffkörper eingebettetes Funktionselement gemäß Patentanspruch 19, durch eine elektrische Baugruppe nach Anspruch 20 und durch ein Computerprogramm gemäß Anspruch 21 gelöst.
- 10

Erfindungsgemäße Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen definiert.

- 15 Der Kerngedanke der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass ein gehäustes bzw. zumindest teilweise in einem Kunststoffkörper eingebettetes Funktionselement eine kosteneffizient herstellbare, elektrische Kontaktierung zu einer Baugruppe oder einem Modul aufweist bzw. bereits eine solche elektrische Kontaktierung mit weiteren Funktionselementen zur kosteneffizienten Herstellung einer elektrischen oder elektronischen Baugruppe bzw. einem Modul erhalten werden kann, indem nun das Material des Kunststoffkörpers, worin
- 20 das Funktionselement zumindest teilweise eingebettet ist, zumindest in einem Randbereich, der sich von der Oberfläche des Kunststoffkörpers bis zu der zumindest einen Kontaktfläche des Funktionselements erstreckt, eine metallorganische Materialkomponente aufweist, die unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annimmt. Erfindungsgemäß wird nun zumindest ein Teilbereich der Kontaktfläche(n)
- 25 durch das Material des Kunststoffkörpers hindurch freigelegt. Dies kann beispielsweise mittels eines Laserablationsvorgangs, eines Schmelz- oder Verdampfungsvorgangs (Thermode), eines mechanischen Fräsvorgangs oder eines Ultraschallabtragungsvorgangs durchgeführt werden.
- 30 Anschließend wird erfindungsgemäß eine Leiterbahnstruktur erzeugt, die sich von der zumindest einen Kontaktfläche des Funktionselements zu einem zugeordneten Kontaktbereich an der Oberfläche des Kunststoffkörpers erstreckt, indem die Oberfläche des mit der Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers im Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur(en) lokal bestrahlt wird. Falls erforderlich kann nun ferner eine Metallisierung der mit der freigelegten, eine metallische Eigenschaft aufweisenden Materialkomponente versehenen Bereiche vorgenommen werden, um eine Metallisierung für die Leiterbahnstruktur zu erhalten, falls beispielsweise eine erhöhte Leitfähigkeit oder auch Lötbarkeit der Leiterbahnstrukturen erhalten werden soll.
- 35

Eine erfindungsgemäße Vorgehensweise zum Herstellen von elektrischen Kontakten an einem in einem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebetteten bzw. vergossenen Funktionselement besteht nun beispielsweise darin, dass zunächst ein Funktionselement, d.h. beispielsweise ein Halbleiter-Chip oder eine andere Komponente, in die Polymermatrix des Kunststoffkörpers eingebettet wird. Das Einbetten kann beispielsweise durch Vergießen, Laminieren oder auf eine ganz unterschiedliche Weise durchgeführt werden. Das Material des Kunststoffkörpers, das beispielsweise metallorganisch durchsetzt ist, kann so beispielsweise in viskoser Form, als Granulat oder als Folien zugeführt werden. Ferner kann das Funktionselement bzw. ein Halbleiterbauelement ("Chip", "Die") auf Waferebene mittels Transfer- oder Kompressions-Molding eingebettet werden, oder als Einzelbauteil z. B. durch Kleben des Elements auf Folien oder anderen Flachs substraten oder auch auf komplexeren Trägern, wie z.B. MID-Elementen (MID = "Molded Interconnect Device"), eingebracht bzw. in den Kunststoffkörper eingebettet werden. Auf gleiche Weise können auch mehrere Funktionselemente oder auch andere Elemente nebeneinander oder übereinander zu Baugruppen kombiniert werden.

Anschließend werden die Kontaktflächen des eingebetteten Funktionselements zumindest bereichsweise mit einem ausreichend hochenergetischen Laser durch Materialabtragung freigelegt, woraufhin ggf. ein zusätzlicher Reinigungsschritt zur Säuberung der bearbeiteten Materialbereiche durchgeführt werden kann. Daraufhin können Leiterbahnstrukturen (in Form von Leiterbahnen bzw. Umverdrahtungen und Kontaktflächen) mittels einer sog. Laser-Direktstrukturierung (LDS) definiert werden. Optional kann das Erzeugen der Leiterbahnstruktur(en) auch vor dem Freilegen der Kontaktbereiche bzw. wechselweise mit Freilegen der Kontaktbereiche erfolgen.

Falls erforderlich kann abschließend eine lokale Metallisierung zur Verstärkung der Laserdefinierten Leiterbahnen und der Kontaktöffnungen zu dem in dem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebetteten Funktionselement chemisch (d.h. stromlos und ohne Maske) abgeschieden werden. Dabei können beispielsweise lötfähige Metallisierungen (z.B. Kupfer oder auch ein Materialsystem wie Nickel/Gold, d.h. Nickel mit ca. 1-5 µm Dicke und einer ca. 100 nm dünnen Gold-Deckschicht) verwendet werden, die zusätzlich eine Diffusionsbarriere zum Schutz der Kontaktflächen des Funktionselements bilden können.

Erfindungsgemäß wird somit eine kosteneffiziente Kontaktierung von einem in einem Kunststoffkörper gehäuteten Funktionselement bzw. Halbleiterbauelement durch den kombinierten Einsatz von Lasertechnologie und elektrochemischer Abscheidung erreicht. Erfindungsgemäß können somit gut beherrschbare Verfahren zur Herstellung einzelner Chip-

Size Packages, zur Einbettung von Chips in Baugruppen oder auch zur Fertigung sog. MID-Elemente eingesetzt werden, wobei (im Wesentlichen beliebig) komplexe, dreidimensionale Trägerstrukturen aus einem Kunststoffmaterial bzw. Kunststoffkörper als Substrat oder Träger für elektronische Schaltungen eingesetzt werden können. Die resultierenden Baugruppen können beispielsweise mit SMD-Bauteilen (SMD = Surface Mount Device, oberflächenmontierbare Bauteile) bestückt werden, indem für den Kunststoffkörper ein den thermischen Belastungen des Lötprozesses widerstehendes Kunststoffmaterial eingesetzt wird.

Das Erzeugen der Leiterbahnstruktur(en) kann nun beispielsweise auf dem Zusatz einer metallorganischen Komponente in dem Basismaterial des Kunststoffkörpers basieren, wobei sich die Materialkomponente bei Einwirkung einer lokalen elektromagnetischen Bestrahlung der Substratoberfläche, z.B. mittels Laserstrahlung, zersetzt, so dass metallische Keime an der Oberfläche des Kunststoffkörpers entstehen. Die Volumeneigenschaften des Kunststoffkörpers dagegen bleiben nicht-metallisch, so dass der Kunststoffkörper bzw. das Trägermaterial desselben sich ansonsten wie ein gewöhnliches Kunststoffmaterial verhält. In diesem Zusammenhang wird beispielsweise auf die Patentschrift DE 197 31 346 C2 verwiesen. An den von beispielsweise einem Laser lokal erzeugten Leiterbahnstrukturen können sich in einem nachfolgenden stromlosen chemischen Metallisierungsverfahren metallisierte Leiterstrukturen bzw. Leiterbahnen ausbilden, die lötfähig sind und daher direkt mit SMD-Komponenten bestückt oder anderweitig elektrisch kontaktiert werden können. Da die Leiterbahnstrukturen völlig maskenfrei erzeugt werden, kann beispielsweise nahezu jede beliebige 3D-Form als Kunststoffkörper bearbeitet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes bzw. zumindest teilweise in einem Kunststoffkörper eingebettetes Funktionselement kann nun beispielsweise zur Herstellung von elektrischen oder elektronischen Komponenten, Modulen oder Baugruppen verwendet werden. Die Herstellungskosten entsprechend ausgebildeter, elektrischer oder elektronischer Baugruppen können unter Erzielung äußerst geringer Abmessungen der resultierenden Baugruppe sehr gering gehalten werden. Darüber hinaus können auch großformatige Objekte, wie etwa Armaturenbretter im Automobil, auf diese Weise weiter funktionalisiert werden, z.B. durch Einbetten von Bedienelementen, Lichtquellen oder Kommunikationsmodulen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1a-e eine prinzipielle Darstellung einer Abfolge von Verfahrensschritten eines Verfahrens zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes Funktionselement gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- 5 Fig. 2a-j eine prinzipielle Darstellung einer Abfolge von Verfahrensschritten eines Verfahrens zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes Funktionselement durch Laminieren gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- 10 Fig. 3a-j eine prinzipielle Darstellung einer Abfolge von Verfahrensschritten eines Verfahrens zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein durch Vergießen gehäustes Funktionselement gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- 15 Fig. 4a-i eine prinzipielle Darstellung einer Abfolge von Verfahrensschritten eines Verfahrens zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für gehäuste Funktionselemente auf Waferebene gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- 20 Fig. 5a-f eine prinzipielle Darstellung einer Abfolge von Verfahrensschritten eines Verfahrens zur Herstellung einer elektrischen Baugruppe mit mehreren elektrisch verbundenen Funktionselementen gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- 25 Fig. 6 ein prinzipielles Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes Funktionselement gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- 30 Fig. 7a-e Prinzipdarstellungen unterschiedlicher Einbettungen eines Funktionselements in einem Kunststoffkörper gemäß Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung;
- 35 Fig. 8a-h schematische Querschnittsansichten bzw. Draufsichten einer Mehrzahl von mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erhaltenen, gehäusten Funktionselementen gemäß Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung;

Fig. 9 ein prinzipielles Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes Funktionselement gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

5 Fig. 10 einen Fertigungsgrundablauf des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

10 Fig. 11a-b erweiterte Fertigungsabläufe des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

15 Bevor nachfolgend die vorliegende Erfindung im Detail anhand der Zeichnungen näher erläutert wird, wird darauf hingewiesen, dass identische, funktionsgleiche oder gleichwirkende Elemente oder Strukturen in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind, so dass die in unterschiedlichen Ausführungsbeispielen dargestellte Beschreibung dieser Elemente oder Strukturen untereinander austauschbar ist bzw. aufeinander angewendet werden kann.

20 Im Folgenden wird nun anhand von Fig. 1a-e ein erstes allgemeines Ausführungsbeispiel für ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes bzw. zumindest teilweise in einem Kunststoffkörper 10 eingebettetes Funktionselement 12 gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben, um ein elektrisch funktionales Bauteil 5 zu erhalten.

Wie nun in Fig. 1a dargestellt ist, wird als Ausgangspunkt des Herstellungsverfahrens das in dem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebettete Funktionselement 12 bereitgestellt. Wie in Fig. 1a beispielhaft dargestellt ist, ist das Funktionselement 12 vollständig
30 durch das Material des Kunststoffkörpers 10 umgeben. Diese Anordnung ist aber lediglich als beispielhaft anzusehen, da, wie dies im Nachfolgenden anhand weiterer Ausführungsbeispiele noch erläutert wird, Oberflächenbereiche des Funktionselements 12 freiliegen können, d. h. nicht durch das Material des Kunststoffkörpers 10 bedeckt sind.

35 Ferner ist in Fig. 1a rein beispielhaft ein einziges Funktionselement 12 dargestellt, wobei das erfindungsgemäße Konzept gleichermaßen auf eine Mehrzahl von zumindest teilweise in einen Kunststoffkörper eingebetteten Funktionselementen anwendbar ist. Das in Fig. 1a dargestellte Funktionselement 12 kann beispielsweise eine Schaltungsanordnung mit einem

oder mehreren aktiven oder passiven, elektrischen oder elektronischen Bauelementen oder Komponenten aufweisen. Beispielsweise ist das Funktionselement 12 als eine Halbleiterschaltungsanordnung, z.B. ein Halbleiterchip mit einem oder mehreren Halbleiterbauelementen ausgebildet. Ferner kann das letztendlich kontaktierte und zumindest teilweise in
5 den Kunststoffkörper 10 eingebettete Funktionselement 12 Teil einer elektrischen oder elektronischen Baugruppe sein bzw. eine solche elektrische oder elektronische Baugruppe bilden.

Wie nun in Fig. 1a ferner dargestellt ist, weist das Funktionselement 12 zumindest eine
10 Kontaktfläche 14 und optional eine weitere Kontaktfläche 16 auf einer Oberfläche desselben auf. In Fig. 1a sind die Kontaktflächen 14, 16 lediglich auf einer Hauptoberfläche des Funktionselements 12 vorgesehen, wobei gemäß der vorliegenden Erfindung i. W. an jedem (zugänglichen) Oberflächenabschnitt des Funktionselements 12 eine oder mehrere Kontaktflächen vorgesehen sein können, auf die das erfindungsgemäße Verfahren zur Her-
15 stellung einer elektrischen Kontaktierung bzw. elektrischer Kontaktbereiche anwendbar ist.

Bezüglich der vorliegenden Erfindung wird ferner darauf hingewiesen, dass die in Fig. 1a dargestellte Parallelepiped- oder Quader-Form für den Kunststoffkörper 10 und das Funktionselement 12 lediglich beispielhaft und zur Vereinfachung der Darstellung angegeben
20 ist, wobei sowohl der Kunststoffkörper 10 als auch das Funktionselement 12 im Wesentlichen beliebige, nichtplanare Körperformen (mit einer beliebigen 3D-Form) aufweisen können.

Das Material des Kunststoffkörpers 10 weist nun zumindest in einem Randbereich, der
25 sich von der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 bis zu der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 erstreckt, ferner eine zusätzliche Materialkomponente bzw. ein metallorganisches Material auf, die/das unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine „metallische Eigenschaft“ annimmt. Diese Materialkomponente kann auch im Wesentlichen gleichmäßig im Material des Kunststoffkörpers 10 verteilt sein. Als "metallische Eigen-
30 schaft" wird hier insbesondere die Eigenschaft bezeichnet, in einem außenstromlosen chemischen Beschichtungsprozess als Keimschicht für das Aufwachsen einer Metallisierung zu dienen, was eine elektrische, wenn auch möglicherweise nur geringe Leitfähigkeit einschließen kann, aber nicht zwangsläufig einschließen muss (etwa bei nur geringer Dichte der metallischen oder metallartigen Keime).

35 Wie nachfolgend noch detailliert anhand weiterer möglicher Ausführungsbeispiele beschrieben wird, kann beispielsweise der Kunststoffkörper 10 bzw. ein Teil des Kunststoffkörpers 10 mit dem zumindest teilweise eingebetteten Halbleiterbauelement 12 durch die

Herstellungsverfahren wie Spritzgießen, Spritzpressen, Kompressionspressen oder Laminieren hergestellt bzw. bereitgestellt werden. Ferner kann beispielsweise auch das Funktionselement 12 in einer Ausnehmung eines Kunststoffsubstrats 10 platziert werden, wobei diese Ausnehmung dann beispielsweise zumindest teilweise mit einem Vergusskunststoffmaterial ausgegossen wird, um das in dem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebettete Funktionselement zu erhalten. Somit ist das erfindungsgemäße Verfahren sowohl auf ein einzelnes in einem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebettetes Funktionselement 12 als auch auf eine Mehrzahl in einem Waferverbund von in dem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebetteten Funktionselementen anwendbar.

Wie nun in Fig. 1b optional dargestellt ist, wird mittels einer Materialabtragungseinrichtung 20 zumindest ein Teilbereich der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 durch das Material des Kunststoffkörpers 10 hindurch freigelegt. Die Einrichtung 20 zur Materialabtragung bzw. Materialentfernung kann nun ausgebildet sein, um zumindest eine Vertiefung 22, 24 in den Kunststoffkörper 10 von der Oberfläche 10-1 desselben zu der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 zu erzeugen, indem beispielsweise mittels eines Laserablationsvorgangs, einem Schmelz- oder Verdampfungsvorgang (Thermode), einem mechanischen Pressvorgang oder einem Ultraschallabtragungsvorgang das entsprechende Material des Kunststoffkörpers 10 entfernt wird. Es können auch andere Vorgehensweisen zur Materialabtragung oder Materialentfernung wie Pulverstrahl-Abrasion oder Ätzen alternativ oder ergänzend eingesetzt werden.

Fig. 1b zeigt nun beispielsweise einen Laserablationsvorgang, bei dem entsprechende Oberflächenbereiche des Kunststoffkörpers 10 einer Laserstrahlung mit einer ausreichend hohen Strahlungsintensität I_1 und geeigneter Wellenlänge λ_1 ausgesetzt werden, um die zumindest eine Kontaktfläche 14, 16 durch die jeweils gebildete Öffnung 22, 24 freizulegen. Die Intensität I_1 der in Fig. 1b beispielhaft dargestellten Laserstrahlung ist also so zu wählen, dass Materialbereiche des Kunststoffkörpers 10 gezielt entfernt bzw. verdampft werden können. Anschließend an die in Fig. 1b dargestellte Materialentfernung kann optional ein Reinigungsvorgang durchgeführt werden, um beispielsweise abgetragenes Material, das sich noch auf der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 oder unerwünscht auf der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 abgelagert hat, zu entfernen, und um beispielsweise wieder die gewünschte Oberflächenform des Kunststoffkörpers 10 mit den freigelegten Kontaktflächen 14, 16 zu erhalten.

Optional kann ein in einem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebettetes Funktionselement mit zumindest einer überhöhten Kontaktstruktur (nicht gezeigt in Fig. 1a-e) bei dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren eingesetzt werden, wobei zu beachten ist,

dass dann der optional durchgeführte Verfahrensschritt zum Freilegen zumindest eines Teilbereichs der zumindest einen Kontaktfläche durch das Material des Kunststoffkörpers hindurch entfallen kann, da sich die zumindest eine überhöhte Kontaktstruktur bereits von der zugeordneten Kontaktfläche zur Oberfläche des Materials des Kunststoffkörpers erstreckt und eine Verbindung der zumindest einen überhöhten Kontaktstruktur mit der Leiterbahnstruktur (nachfolgend z.B. beim Erzeugen der Leiterstruktur(en), bei einem Metallisierungsvorgang oder bei einem weiteren Verbindungsvorgang) hergestellt wird (vgl. Fig. 7e).

- 10 Wie Bezug nehmend auf Fig. 1c dargestellt ist, wird nun zumindest eine Leiterbahnstruktur 26, 28 erzeugt, die sich von der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 des Halbleiterbauelements 12 zu einem zugeordneten Kontaktbereich an dem Kunststoffkörper 10 erstreckt. Dies wird erreicht, indem die Oberfläche des mit der metallorganischen Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers 10 im Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 mittels einer elektromagnetischen Strahlungsquelle 21 lokal bestrahlt wird. Wie nun in Fig. 1c beispielhaft dargestellt ist, ist beispielsweise die elektromagnetische Strahlungsquelle 21 ausgebildet, um die Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 im Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 einer Laserstrahlung 21-1 mit einer Strahlungsintensität I_2 und einer Wellenlänge λ_2 auszusetzen, wobei die Wellenlänge λ_2 in einigen Fällen der Wellenlänge λ_1 entsprechen kann, etwa wenn die Materialkomponente eine kohlenstoffhaltige Faser ist, welche durch die Bestrahlung aufgrund einer Hitzeeinwirkung karbonisiert und somit eine "metallische Eigenschaft" im vorab definierten Sinne annimmt. Die Intensität I_2 wird dabei so gewählt, um der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 ausreichend Energie lokal zuzuführen, so dass die in dem Kunststoffkörper 10 vorhandene zusätzliche Materialkomponente eine metallische Eigenschaft an der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 annimmt. Dabei ist die Intensität I_2 der elektromagnetischen Strahlungsquelle 21 niedriger als die Intensität der Laserstrahlung 20-1 der Materialabtragungseinrichtung 20. Falls nun beispielsweise die Intensität der von der Materialabtragungseinrichtung 20 abgestrahlten Leistung des Laserstrahls 20-1 einstellbar ist, kann die Materialabtragungseinrichtung 20, 21 sowohl zur Zuführung der Intensität I_1 zur Materialentfernung als auch zur Zuführung der Intensität I_2 (mit $I_2 < I_1$) zur Erzeugung der Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 verwendet werden. Somit kann beispielsweise ein einziges Lasersystem 20, 21 zur Materialabtragung als auch zur Erzeugung der Leiterbahnstruktur(en) verwendet werden. Eine effektive Ausgestaltung des Verfahrens kann auch den Einsatz von zwei Laser-Strahlungsquellen der Wellenlängen λ_1 und λ_2 vorsehen, um durch die Kombination der Hitzewirkung und eines UV-Anteils sowohl das Freilegen einer in Partikelform eingebundenen Materialkomponente als auch die Umwandlung einer damit verbundenen metallorganischen Substanz in ein metallisches Material zu bewirken. Solche kombinierte Strah-

lungsquellen haben auch weitere Vorteile hinsichtlich der Effizienz und Maßhaltigkeit bei der Bearbeitung von verschiedenen Kunststoffen und Wafer-Substraten.

Durch das in Fig. 1c dargestellte lokale elektromagnetische Bestrahlen der Oberfläche 10-1 des mit der Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers 10 können Anteile oder Partikel der Materialkomponente in dem Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur 26, 28 gezielt freigelegt werden. So können durch das lokale elektromagnetische Bestrahlen der (beispielsweise von der Laserstrahlung erreichten) Materialkomponente in dem Kunststoffkörper 10 an der Oberfläche 10-1 metallische Keime zutage treten, indem das die metallorganische Materialkomponente umgebende Kunststoffmaterial schicht- und bereichsweise entsprechend der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur 26, 28 entfernt wird. Ferner ist es möglich, dass durch das lokale elektromagnetische Bestrahlen der (von der UV-Laserstrahlung oder der Wärmeeinwirkung erreichten) Materialkomponente in dem Kunststoffkörper an der Oberfläche 10-1 die metallischen Keime zutage treten, indem eine chemische Reaktion aufgrund der elektromagnetischen Bestrahlung der in dem Kunststoffmaterial enthaltenen Anteile oder Partikel bewirkt wird. So kann die unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annehmende Materialkomponente in Form von Zusatzstoffen, Partikeln und/oder Fasern in dem Kunststoffkörper vorliegen. Somit kann beispielsweise das in Fig. 1c dargestellte, elektrisch funktionale Bauteil 5 in Form des in dem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements 12 mit den erzeugten Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 erhalten werden.

Wie nun in Fig. 1d beispielhaft dargestellt ist, kann das in den Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebettete Funktionselement 12 mit der erzeugten Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 zur Erhöhung der Leitfähigkeit und beispielsweise auch der Lötbarkeit der Leiterbahnstrukturen einem sog. Metallisierungsvorgang ausgesetzt werden, bei dem die erzeugten Leiterbahnstrukturen, die als Bereiche ausgebildet sind, die mit der freigelegten, eine metallische Eigenschaft aufweisenden Materialkomponente versehen sind, mit einem zusätzlichen Metallisierungsmaterial für die Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 versehen werden. Dazu kann bei dem optionalen Metallisieren der Vertiefung(en) 22, 24 und/oder der erzeugten Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 ein Metallisierungsmaterial oder ein Metallschichtsystem 29, wie z.B. Nickel/Gold oder Kupfer, auf die im Bereich der Leiterbahnstrukturen freigelegte und/oder erzeugte Materialkomponente, z.B. in einem Tauchbad 25, chemisch abgeschieden werden. Somit kann beispielsweise das in Fig. 1e dargestellte, elektrisch funktionale Bauteil 5 in Form des in dem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements 12 mit den erzeugten Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 erhalten werden, wobei die erzeugten Leiterbahnstrukturen 26, 28 zusätzlich (optional) die Metallisierung 29 aufweisen.

Wie in Fig. 1e dargestellt ist, kann eine Einbettungstiefe t des Funktionselements 12 in das Kunststoffmaterial 10 beispielsweise 50 bis 500 μm oder auch 100 bis 300 μm betragen. Die Dicke bzw. Chipdicke d des Funktionselements 12 kann beispielsweise 10 bis 1000 μm , 100 bis 850 μm , oder auch 300 bis 650 μm betragen. Die Dicke m des aufgetragenen Metallisierungsmaterials 29 kann beispielsweise 0,1 bis 10 μm oder auch 0,5 bis 5 μm betragen. Diese beispielhaften Abmessungen sind prinzipiell auf alle Ausführungsbeispiele anwendbar.

Das mit einer elektrischen Kontaktierung versehene und gehäuste Schaltungselement oder Funktionselement 12, wie es in Fig. 1c bzw. 1e dargestellt ist, bei dem das eingebettete Funktionselement 12, von der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 aus elektrisch über die erzeugte(n) Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 zugänglich ist, kann optional weiteren Verarbeitungsschritten unterzogen werden, um das gehäuste Funktionselement 12 funktional in eine Baugruppe einzubinden. Dazu kann beispielsweise das gehäuste Funktionselement 12 für eine Oberflächenmontage beispielsweise durch einen Lötvorgang vorbereitet werden, indem bereichsweise eine Lötstoppschicht 30 auf die Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 und insbesondere die Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 aufgebracht wird, die die gewünschten Kontaktflächen freilegt. Anschließend kann beispielsweise ein Flussmittel aufgebracht werden, auf das dann wiederum das Lötmaterial für einen nachfolgenden Lötvorgang aufgebracht werden kann. Davon unabhängig sind auch das Drahtbünden oder das Stecken (mittels Kontaktfedern, Nadeln oder Klemmen) mögliche Technologien für die weitere elektrische Verbindung mit einer Baugruppe oder einem korrespondierenden System (wie z.B. ein Chipkartenleser oder ein Modulsteckplatz).

Im Folgenden wird nun anhand der Figuren 2a-j ein weiteres beispielhaftes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes bzw. zumindest teilweise in einem Kunststoffkörper 10 eingebettetes Funktionselement 12 beschrieben, um ein elektrisch funktionales Bauteil 5 zu erhalten.

Wie nun in Fig. 2a dargestellt ist, wird zunächst das Funktionselement 12, das zumindest eine Kontaktfläche 14 und optional eine weitere Kontaktfläche 16 aufweist, auf einem Kunststoffsubstrat 10a, wie zum Beispiel einem folienbasierten Schaltungsträger bzw. einer Funktionsfolie, platziert. Das in Fig. 2a dargestellte Funktionselement 12 wurde beispielsweise als ein Halbleiterbauelement bzw. Halbleiterchip mittels eines Pick-and-Place-Werkzeugs auf dem flexiblen oder starren Kunststoffsubstrat 10a platziert. Gleichmaßen können ein oder auch mehrere Funktionselemente in Form einer Schaltungsanordnung mit

aktiven oder passiven, elektrischen oder elektronischen Bauelementen als das Funktionselement 12 auf dem Kunststoffsubstrat 10a aufgebracht werden.

Wie nun in Fig. 2b dargestellt ist, kann eine zum Beispiel flexible Kunststofffolie 10b auf das mit dem Funktionselement 12 versehene Kunststoffsubstrat 10a aufgebracht bzw. auf-
laminieren werden. Die Kunststofffolie 10b kann beispielsweise mit einer zwischen der Kunststofffolie 10b und dem Kunststoffsubstrat 10a liegenden Klebstoffschicht bzw. Adhäsionsschicht (nicht gezeigt in Fig. 2b), beispielsweise unter Ausübung von Druck und/oder Wärme, mit dem Kunststoffsubstrat 10a und dem Funktionselement 12 verbunden werden, wobei die Klebstoffschicht (nicht gezeigt in Fig. 2b) beispielsweise durch Erwärmung oder mit UV-Licht ausgehärtet werden kann. Diese Vorgehensweise ist insofern nur als beispielhaft anzusehen, da im Wesentlichen alle unter den Begriff „Laminieren“ fallenden Vorgehensweisen zur Herstellung einer Verbindung zwischen zwei Substraten bzw. Folien eingesetzt werden können, also etwa auch das direkte Verschmelzen von Folien. Ist nun an dem Funktionselement 12 die zumindest eine Kontaktfläche 14, 16 angrenzend zu der auflaminierten Kunststofffolie 10b angeordnet, weist das Material der Kunststofffolie 10b und das der etwaigen Klebstoffschicht zumindest in einem dort angrenzenden Bereich eine zusätzliche, z.B. metallorganische Materialkomponente auf. Falls das Funktionselement 12 auch auf der dem Kunststoffsubstrat 10a zugewandten Oberfläche eine Kontaktfläche (nicht gezeigt in Fig. 2b) aufweist, ist es ferner erforderlich, dass auch das Kunststoffsubstrat 10a in einem dieser Kontaktfläche zugeordneten Bereich die zusätzliche, metallorganische Materialkomponente aufweist.

Wie nun in Fig. 2c dargestellt ist, ergibt sich nach dem Laminieren von Fig. 2b das in einem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebettete Funktionselement 12, wobei der Kunststoffkörper 10 bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel durch das Kunststoffsubstrat 10a, die auflaminierte Kunststofffolie 10b und die etwaig dazwischen liegende Klebstoffschicht gebildet ist.

Wie nun in Fig. 2d optional dargestellt ist, wird mittels einer Materialabtragungseinrichtung 20 zumindest ein Teilbereich der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 durch das Material des Kunststoffkörpers 10 hindurch freigelegt. Die Einrichtung 20 zur Materialabtragung bzw. Materialentfernung kann nun ausgebildet sein, um zumindest eine Vertiefung 22, 24 in den Kunststoffkörper 10 von der Oberfläche 10-1 desselben zu der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 zu erzeugen, indem beispielsweise mittels eines Laserablati-
onsvorgangs, einem Schmelz- oder Verdampfungsvorgang (Thermode), einem mechanischen Pressvorgang oder einem Ultraschallabtragungsvorgang das entsprechende Material

des Kunststoffkörpers 10 entfernt wird. Es können auch andere Vorgehensweisen zur Materialabtragung oder Materialentfernung eingesetzt werden.

Fig. 2d zeigt nun beispielsweise einen Laserablationsvorgang, bei dem entsprechende Oberflächenbereiche des Kunststoffkörpers 10 einer Laserstrahlung mit einer ausreichend hohen Strahlungsintensität I_1 und geeigneter Wellenlänge λ_1 bestrahlt werden, um die zumindest eine Kontaktfläche 14, 16 durch die jeweils gebildete Öffnung 22, 24 freizulegen. Die Intensität I_1 der in Fig. 2d beispielhaft dargestellten Laserstrahlung ist also so zu wählen, dass Materialbereiche des Kunststoffkörpers 10 gezielt entfernt bzw. verdampft werden können. Anschließend an die in Fig. 2d dargestellte Materialentfernung kann optional ein Reinigungsvorgang durchgeführt werden.

Optional kann ein in einem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebettetes Funktionselement mit zumindest einer überhöhten Kontaktstruktur (nicht gezeigt in Fig. 2a-j) bei dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren eingesetzt werden, wobei zu beachten ist, dass dann der optional durchgeführte Verfahrensschritt zum Freilegen zumindest eines Teilbereichs der zumindest einen Kontaktfläche durch das Material des Kunststoffkörpers hindurch entfallen kann, da sich die zumindest eine überhöhte Kontaktstruktur bereits von der zugeordneten Kontaktfläche zur Oberfläche des Materials des Kunststoffkörpers erstreckt und eine Verbindung der zumindest einen überhöhten Kontaktstruktur mit der Leiterbahnstruktur (nachfolgend) hergestellt wird (vgl. Fig. 7e).

Wie Bezug nehmend auf Fig. 2e dargestellt ist, wird nun zumindest eine Leiterbahnstruktur 26, 28 erzeugt, die sich von der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 des Halbleiterbauelements 12 zu einem zugeordneten Kontaktbereich 26-1, 28-1 des Kunststoffkörpers erstreckt. Dies wird erreicht, indem die Oberfläche des mit der z.B. metallorganischen Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers 10 im Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 mittels einer elektromagnetischen Strahlungsquelle 21 lokal bestrahlt wird. Wie nun in Fig. 2e beispielhaft dargestellt ist, ist beispielsweise die elektromagnetische Strahlungsquelle 21 ausgebildet, um die Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 im Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 einer Laserstrahlung 21-1 mit einer Strahlungsintensität I_2 und einer Wellenlänge λ_2 auszusetzen, wobei, wie schon im Zusammenhang mit Fig. 1c erläutert, die Wellenlänge λ_2 der Wellenlänge λ_1 entsprechen kann, von ihr unterschiedlich sein kann, oder auch eine Kombination aus λ_1 und λ_2 genutzt werden kann. Die Intensität I_2 wird dabei so gewählt, um der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 ausreichend Energie lokal zuzuführen, so dass die in dem Kunststoffkörper 10 vorhandene zusätzliche Materialkomponente eine metallische Eigenschaft an der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 annimmt. Dabei ist die Intensität I_2 der elekt-

romagnetischen Strahlungsquelle 21 niedriger als die Intensität der Laserstrahlung 20-1 der Materialabtragungseinrichtung 20. Falls nun beispielsweise die Intensität der von der Materialabtragungseinrichtung 20 abgestrahlten Leistung des Laserstrahls 20-1 einstellbar ist, kann die Materialabtragungseinrichtung 20, 21 sowohl zur Zuführung der Intensität I_1 zur Materialentfernung als auch zur Zuführung der Intensität I_2 (mit $I_2 < I_1$) zur Erzeugung der Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 verwendet werden. Somit kann beispielsweise ein einziges Lasersystem 20, 21 sowohl zur Materialabtragung als auch zur Erzeugung der Leiterbahnstruktur(en) verwendet werden.

10 Durch das in Fig. 2e dargestellte lokale elektromagnetische Bestrahlen der Oberfläche 10-1 des mit der Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers 10 können Anteile oder Partikel der Materialkomponente in dem Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur 26, 28 gezielt freigelegt werden. Somit kann beispielsweise das in Fig. 2e dargestellte, elektrisch funktionale Bauteil 5 in Form des in dem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements 12 mit den erzeugten Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 erhalten werden.

Wie nun in Fig. 2f beispielhaft dargestellt ist, kann das in den Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebettete Funktionselement 12 mit der erzeugten Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 zur Erhöhung der Leitfähigkeit und beispielsweise auch der Lötbarkeit der Leiterbahnstrukturen z.B. in einem Tauchbad 25 einem sog. Metallisierungsvorgang ausgesetzt werden, bei dem die erzeugten Leiterbahnstrukturen, die als Bereiche ausgebildet sind, die mit der freigelegten, eine metallische Eigenschaft aufweisenden Materialkomponente versehen sind, mit einem zusätzlichen Metallisierungsmaterial 29 für die Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 versehen werden. Dazu kann bei dem optionalen Metallisieren der Vertiefung(en) 22, 24 und/oder der erzeugten Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 ein Metallisierungsmaterial oder ein Metallschichtsystem, wie z.B. Nickel/Gold oder Kupfer, auf die im Bereich der Leiterbahnstrukturen freigelegte und/oder erzeugte Materialkomponente chemisch abgeschieden werden. Somit kann beispielsweise das in Fig. 2g dargestellte, elektrisch funktionale Bauteil 5 in Form des in dem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements 12 mit den erzeugten Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 erhalten werden, wobei die erzeugten Leiterbahnstrukturen 26, 28 zusätzlich (optional) die Metallisierung 29 aufweisen.

35 Das mit einer elektrischen Kontaktierung versehene und gehäuste Schaltungselement 12, wie es in Fig. 2d bzw. 2g dargestellt ist, bei dem das eingebettete Funktionselement 12, von der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 aus elektrisch über die erzeugte(n) Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 zugänglich ist, kann optional weiteren Verarbeitungsschritten

unterzogen werden, um das gehäute Funktionselement 12 funktional in eine Baugruppe einzubinden.

Wie nun anhand von Fig. 2h beispielhaft dargestellt ist, kann das in dem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebettete Funktionselement 12 nun für eine Oberflächenmontage, die beispielsweise mittels eines Lötvorgangs durchgeführt wird, vorbereitet werden. Dazu wird beispielsweise eine Lötstoppschicht 30 auf der mit den erzeugten Leiterstrukturen 26, 28 versehenen Oberflächen 10-b des Kunststoffkörpers 10 erzeugt. Diese Lötstoppschicht 30 kann beispielsweise durch eine Belackung der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 und ein anschließendes Freilegen der gewünschten Kontaktbereiche 26-1, 28-1 erfolgen, die über die erzeugten Leiterstrukturen 26, 28 mit der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 des Funktionselements 12 elektrisch verbunden sind.

Wie nun in Fig. 2i beispielhaft als weiterer (optionaler) Verfahrensschritt dargestellt ist, können die freigelegten Kontaktbereiche 26-1, 28-1 mit einem Flussmittel versehen werden, d. h. das Flussmittel 32 kann auf dem freigelegten Kontaktbereich 26-1, 28-1 deponiert werden. Dies kann beispielsweise mittels eines Siebdruck- oder eines Schablonendruckvorgangs oder durch ein sog. „Jetten“, d. h. ein stoßweises Dispensen des pastösen Mediums 32, erfolgen.

Wie nun ferner in Fig. 2j dargestellt ist, können auf die mit Flussmittel gebildeten Pastendepots 32 Lotkugeln 34 aufgebracht werden. Dieses Aufbringen der Lotkugeln 34 auf den zumindest einen Kontaktbereich 26-1, 28-1 kann beispielsweise auf Waferenebene durch eine Schwerkraft getriebene Bekuglung mittels einer Schablone (nicht gezeigt in Fig. 2j) erfolgen.

Bezüglich der im Vorhergehenden anhand der Fig. 2c-g dargestellten Verfahrensschritte wird wiederum auf die anhand der Fig. 1a-e ausgeführten Verfahrensschritte und deren Beschreibung verwiesen, die auch hier entsprechend anwendbar ist.

Im Folgenden wird nun anhand der Figuren 3a-j ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäutes bzw. zumindest teilweise in einem Kunststoffkörper 10 eingebettetes Funktionselement 12 unter Verwendung eines Vergussvorgangs beschrieben, um ein elektrisch funktionales Bauteil 5 zu erhalten.

Wie nun beispielsweise in Fig. 3a dargestellt ist, weist ein Kunststoffsubstrat 10c eine Ausnehmung 10-2 ausgehend von einer Oberfläche 10-1 desselben auf. In diese Ausneh-

5 mung 10-2 ist/wird das Funktionselement 12 eingebracht und platziert. Anschließend wird das in der Ausnehmung 10-2 des Kunststoffsubstrats 10c platzierte Funktionselement 12 zumindest teilweise mit einem Vergusskunststoffmaterial 10d umgeben bzw. eingegossen, bis beispielsweise das zugeführte Vergusskunststoffmaterial 10d bündig mit der Oberfläche des Kunststoffsubstrats 10c abschließt. Das Kunststoffsubstrat 10c und das zugeführte Vergusskunststoffmaterial 10d bilden nun zusammen den Kunststoffkörper 10, in dem das Funktionselement 12 zumindest teilweise eingebettet ist.

10 Nach dem in Fig. 3b dargestellten Eingießen des Funktionselements 12 mit dem Vergusskunststoffmaterial 10d kann es beispielsweise erforderlich sein, das zugeführte Vergusskunststoffmaterial 10d noch aushärten zu lassen, wobei ein Aushärtevorgang mittels Wärmezuführung oder Lichtbestrahlung, z.B. UV-Licht, unterstützt werden kann.

15 Das resultierende in dem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebettete Funktionselement 12 ist nun in Fig. 3c dargestellt. Wie in Fig. 3c ferner dargestellt ist, sind die zumindest eine Kontaktfläche 14 und die weitere, optionale Kontaktfläche 16 des Funktionselements 12 auf einer dem zugeführten Vergusskunststoffmaterial angrenzenden Oberfläche des Funktionselements 12 angeordnet. Daher weist das Vergusskunststoffmaterial 10d zumindest in einem Bereich, der sich von der Oberfläche des resultierenden Kunststoffkörpers 10 bis zu der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 erstreckt, eine zusätzliche Materialkomponente auf, die unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annimmt.

25 Wie nun in Fig. 3d optional dargestellt ist, wird mittels einer Materialabtragungseinrichtung 20 zumindest ein Teilbereich der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 durch das Material des Kunststoffkörpers 10 hindurch freigelegt. Die Einrichtung 20 zur Materialabtragung bzw. Materialentfernung kann nun ausgebildet sein, um zumindest eine Vertiefung 22, 24 in den Kunststoffkörper 10 von der Oberfläche 10-1 desselben zu der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 zu erzeugen, indem beispielsweise mittels eines Laserablationsvorgangs, eines Schmelz- oder Verdampfungsvorgangs (Thermode), eines mechanischen Pressvorgangs oder eines Ultraschallabtragungsvorgangs das entsprechende Material des Kunststoffkörpers 10 entfernt wird. Es können auch andere Vorgehensweisen zur Materialabtragung oder Materialentfernung eingesetzt werden.

35 Fig. 3d zeigt nun beispielsweise einen Laserablationsvorgang, bei dem entsprechende Oberflächenbereiche des Kunststoffkörpers 10 einer Laserstrahlung mit einer ausreichend hohen Strahlungsintensität I_1 bestrahlt werden, um die zumindest eine Kontaktfläche 14, 16 durch die jeweils gebildete Öffnung 22, 24 freizulegen. Die Intensität I_1 der in Fig. 3d

beispielhaft dargestellten Laserstrahlung ist also so zu wählen, dass Materialbereiche des Kunststoffkörpers 10 gezielt entfernt bzw. verdampft werden können. Anschließend an die in Fig. 3d dargestellte Materialentfernung kann optional ein Reinigungsvorgang durchgeführt werden.

5

Optional kann ein in einem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebettetes Funktionselement mit zumindest einer überhöhten Kontaktstruktur (nicht gezeigt in Fig. 1a-e) bei dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren eingesetzt werden, wobei zu beachten ist, dass dann der optional durchgeführte Verfahrensschritt zum Freilegen zumindest eines

10 Teilbereichs der zumindest einen Kontaktfläche durch das Material des Kunststoffkörpers hindurch entfallen kann, da sich die zumindest eine überhöhte Kontaktstruktur bereits von der zugeordneten Kontaktfläche zur Oberfläche des Materials des Kunststoffkörpers erstreckt und eine Verbindung der zumindest einen überhöhten Kontaktstruktur mit der Leiterbahnstruktur (nachfolgend) hergestellt wird (vgl. Fig. 7e).

15

Wie Bezug nehmend auf Fig. 3e dargestellt ist, wird nun zumindest eine Leiterbahnstruktur 26, 28 erzeugt, die sich von der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 des Halbleiterbauelements 12 zu einem zugeordneten Kontaktbereich 26-1, 28-1 des Kunststoffkörpers erstreckt. Dies wird erreicht, indem die Oberfläche des mit der metallorganischen Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers 10 im Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 mittels einer elektromagnetischen Strahlungsquelle 21 lokal bestrahlt wird. Wie nun in Fig. 3e beispielhaft dargestellt ist, ist beispielsweise die elektromagnetische Strahlungsquelle 21 ausgebildet, um die Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 im Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 einer Laserstrahlung 21-1 mit einer Strahlungsintensität I_2 und einer Wellenlänge λ_2 auszusetzen, wobei, wie schon im Zusammenhang mit Fig. 1c erläutert, die Wellenlänge λ_2 der Wellenlänge λ_1 entsprechen kann, von ihr unterschiedlich sein kann, oder auch eine Kombination aus λ_1 und λ_2 genutzt werden kann. Die Intensität I_2 wird dabei so gewählt, um der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 ausreichend Energie lokal zuzuführen, so dass die in dem Kunststoffkörper 10 vorhandene zusätzliche Materialkomponente eine metallische Eigenschaft an der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 annimmt. Dabei ist die Intensität I_2 der elektromagnetischen Strahlungsquelle 21 niedriger als die Intensität der Laserstrahlung 20-1 der Materialabtragungseinrichtung 20. Falls nun beispielsweise die Intensität der von der Materialabtragungseinrichtung 20 abgestrahlten Leistung des Laserstrahls 20-1 einstellbar ist, kann die

20

25

30

35

Materialabtragungseinrichtung 20, 21 sowohl zur Zuführung der Intensität I_1 zur Materialentfernung als auch zur Zuführung der Intensität I_2 (mit $I_2 < I_1$) zur Erzeugung der Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 verwendet werden. Somit kann beispielsweise ein einziges Laser-

system 20, 21 sowohl zur Materialabtragung als auch zur Erzeugung der Leiterbahnstruktur(en) verwendet werden.

Durch das in Fig. 3e dargestellte lokale elektromagnetische Bestrahlen der Oberfläche 10-1 des mit der Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers 10 können Anteile oder Partikel der Materialkomponente in dem Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur 26, 28 gezielt freigelegt werden. Somit kann beispielsweise das in Fig. 3e dargestellte, elektrisch funktionale Bauteil 5 in Form des in dem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements 12 mit den erzeugten Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 erhalten werden.

Wie nun in Fig. 3f beispielhaft dargestellt ist, kann das in den Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebettete Funktionselement 12 mit der erzeugten Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 zur Erhöhung der Leitfähigkeit und beispielsweise auch der Lötbarkeit der Leiterbahnstrukturen einem sog. Metallisierungsvorgang, z.B. in einem Tauchbad 25, ausgesetzt werden, bei dem die erzeugten Leiterbahnstrukturen, die als Bereiche ausgebildet sind, die mit der freigelegten, eine metallische Eigenschaft aufweisenden Materialkomponente versehen sind, mit einem zusätzlichen Metallisierungsmaterial für die Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 versehen werden. Dazu kann bei dem optionalen Metallisieren der Vertiefung(en) 22, 24 und/oder der erzeugten Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 ein Metallisierungsmaterial oder ein Metallschichtsystem 29, wie z.B. Nickel/Gold oder Kupfer, auf die im Bereich der Leiterbahnstrukturen freigelegte und/oder erzeugte Materialkomponente chemisch abgeschieden werden. Somit kann beispielsweise das in Fig. 3g dargestellte elektrisch funktionale Bauteil 5 in Form des in dem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements 12 mit den erzeugten Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 erhalten werden, wobei die erzeugten Leiterbahnstrukturen 26, 28 zusätzlich (optional) die Metallisierung 29 aufweisen.

Das mit einer elektrischen Kontaktierung versehene und gehäuste Schaltungselement 12, wie es in Fig. 3e bzw. 3g dargestellt ist, bei dem das eingebettete Funktionselement 12, von der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 aus elektrisch über die erzeugte(n) Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 zugänglich ist, kann optional weiteren Verarbeitungsschritten unterzogen werden, um das gehäuste Funktionselement 12 funktional in eine Baugruppe einzubinden.

Wie nun anhand von Fig. 3h beispielhaft dargestellt ist, kann das in dem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebettete Funktionselement 12 nun für eine Oberflächenmontage, die beispielsweise mittels eines Lötvorgangs durchgeführt wird, vorbereitet werden.

Dazu wird beispielsweise eine Lötstoppschicht 30 auf der mit den erzeugten Leiterstrukturen 26, 28 versehenen Oberflächen 10-a des Kunststoffkörpers 10 erzeugt. Diese Lötstoppschicht 30 kann beispielsweise durch eine Belackung der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 und ein anschließendes Freilegen der gewünschten Kontaktbereiche 26-1, 28-1 erfolgen, die über die erzeugten Leiterstrukturen 26, 28 mit der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 des Funktionselements 12 elektrisch verbunden sind.

Wie nun ferner in Fig. 3i dargestellt ist, kann nun auf die freigelegten Kontaktflächen 26-1, 28-1 beispielsweise eine Lotpaste 36 aufgebracht bzw. deponiert werden, wobei dies durch einen Schablonendruck oder durch ein sog. „Jetten“, d. h. ein stoßweises Dispensen des pastösen Mediums, erfolgen kann.

Wie in Fig. 3j gezeigt ist, können die Lötpastendepots 36 beispielsweise in einem Ofenprozess umgeschmolzen werden, so dass auf den Kontaktbereich 26-1, 28-1 eine feste, lagerfähige Belotung 38 gebildet werden kann.

Bezüglich der im Vorhergehenden anhand der Fig. 3c-g dargestellten Verfahrensschritte wird wiederum auf die anhand der Fig. 1a-e ausgeführten Verfahrensschritte und deren Beschreibung verwiesen, die auch hier entsprechend anwendbar ist.

20

Im Folgenden wird nun anhand der Figuren 4a-i ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes bzw. zumindest teilweise in einem Kunststoffkörper 10 eingebettetes Funktionselement 12 auf Waferebene erläutert, um eine Vielzahl von elektrisch funktionalen Bauteilen 5 zu erhalten, wobei eine Vielzahl von Funktionselementen 12 in einem Waferverbund vorliegen.

Wie in Fig. 4a dargestellt ist, wird ein Wafer 50, z.B. ein Halbleiterwafer aus Silizium, bereitgestellt, der eine Vielzahl von Funktionselementen 12 (nicht explizit gezeigt in Fig. 4a) z.B. in Form integrierter Schaltungen oder Halbleiterbauelemente enthält. Die Funktionselemente 12 weisen jeweils zumindest eine Kontaktfläche auf.

Bei den nachfolgenden Ausführungen wird allgemein auf die Verwendung eines Wafers 50 mit einer Vielzahl von Funktionselementen 12 eingegangen, wobei der Wafer 50 beispielsweise ein Halbleiter-Wafer aus Silizium, ein Glassubstrat-Wafer, ein SOI-Substrat etc. sein kann.

Der in Fig. 4a definierte Detailausschnitt ist nun in Fig. 4b vergrößert dargestellt und zeigt einen Randbereich des Wafers 50 mit einer Einkerbung 52 ("Notch"). Alternativ kann an dem Wafer 50 auch eine sog. "Primary Flat" vorgesehen sein. Die Einkerbung 52 kann, z.B. bei 200 mm-Wafern, zur Markierung der Kristallorientierung des Halbleitermaterials und beispielsweise auch als mechanische Positionierhilfe oder Anlegekante zur Ausrichtung des Wafers dienen. Der schraffierte Bereich 54 des Wafers 50 enthält eine Vielzahl (z.B. vollständig) prozessierter Funktionselemente 12, z.B. in Form von Halbleiterbauelementen, die im Waferverbund verarbeitet wurden. Üblicherweise wird außerhalb des zentrierten Bereichs 54 der Randbereich 56 des Wafers aus fertigungstechnischen Gründen von Strukturen freigehalten.

Wie in Fig. 4c dargestellt ist, wird nun zumindest bereichsweise oder durchgehend auf den prozessierten Waferbereich 54 des Wafers 50 ein Kunststoffmaterial 10 auf zumindest einer Hauptoberfläche des Wafers 50 angebracht, um eine Vielzahl von zumindest teilweise in dem Kunststoffmaterial bzw. Kunststoffkörper 10 eingebetteten Funktionselementen 12 in dem Waferverbund zu erhalten. Dabei weist das Material des Kunststoffkörpers 10 zumindest in einem Bereich, der sich von der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 bis zu der zumindest einen Kontaktfläche der jeweiligen Funktionselemente erstreckt, ferner eine zusätzliche Materialkomponente, die unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annimmt, auf. Bedingt durch die Verarbeitung im Waferverbund werden bei der anhand von Fig. 4c dargestellten Benetzung des Wafers 50 nur die erste und/oder zweite Hauptoberfläche desselben, d. h. dessen Ober- und/oder Unterseite, mit dem Material des Kunststoffkörpers 10 benetzt. Das zumindest teilweise Einbetten in den Kunststoffkörper 10 kann beispielsweise durch einen Transfer-Molding-Vorgang, einen Kompressions-Molding-Vorgang oder durch einen Laminiervorgang erfolgen und bildet den Kunststoffkörper 10 aus, der mit dem Wafer 50 in einem innigen Verbund steht bzw. fest verbunden ist.

Nachfolgend wird nun jeweils zumindest eine Kontaktfläche 14, 16 der jeweiligen zumindest teilweise in dem Kunststoffkörper 10 eingebetteten Funktionselemente 12 durch das Material des Kunststoffkörpers 10 hindurch freigelegt, wie dies anhand von Fig. 4d optional dargestellt ist. Dieser Schritt des Freilegens der jeweils zumindest einen Kontaktfläche der Vielzahl von Funktionselementen 12 kann beispielhaft mittels eines Laserablationsvorgangs durchgeführt werden. Somit wird über den gesamten Wafer 50 eine Vielzahl von Kontaktbereichen zumindest teilweise freigelegt.

Optional kann ein in einem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebettetes Funktionselement mit zumindest einer überhöhten Kontaktstruktur (nicht gezeigt in Fig. 4a-i) bei

dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren eingesetzt werden, wobei zu beachten ist, dass dann der optional durchgeführte Verfahrensschritt zum Freilegen zumindest eines Teilbereichs der zumindest einen Kontaktfläche durch das Material des Kunststoffkörpers hindurch entfallen kann, da sich die zumindest eine überhöhte Kontaktstruktur bereits von der zugeordneten Kontaktfläche zur Oberfläche des Materials des Kunststoffkörpers erstreckt und eine Verbindung der zumindest einen überhöhten Kontaktstruktur mit der Leiterbahnstruktur (nachfolgend) hergestellt wird (vgl. Fig. 7e).

Nachfolgend werden nun eine Mehrzahl von Leiterbahnstrukturen 26, 28 erzeugt, die sich jeweils von der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 der Vielzahl von Funktionselementen 12 zu einem zugeordneten Kontaktbereich 26-1, 28-1 an der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 erstrecken. In Fig. 4d sind nur einige wenige der Funktionselemente 12, Kontaktflächen 14, 16 und Leiterbahnstrukturen 26, 28 exemplarisch mit Bezugszeichen versehen. So wird beispielsweise die zusätzliche Materialkomponente in dem Bereich des Kunststoffkörpers freigelegt bzw. umgewandelt, indem die Oberfläche 10-1 beispielsweise mittels eines Laserstrahls schicht- und/oder bereichsweise lokal bestrahlt wird, so dass sich die zu erzeugenden Leiterbahnstrukturen 26, 28 jeweils von den Kontaktflächen 14, 16 der Funktionselemente 12 zu der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 zu den dort zugeordneten Kontaktbereichen 26-1, 28-1 an der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 erstrecken.

Wie nun in Fig. 4f dargestellt ist, können die erzeugten Leiterbahnstrukturen 26, 28 zur Erhöhung derer Leitfähigkeit und Lötbarkeit mit einer Metallisierung 29, z.B. mit Nickel/Gold oder Kupfer, versehen werden, indem im Bereich der - Bezug nehmend auf Fig. 4d - erzeugten Leiterbahnstrukturen 26, 28 durch chemische Abscheidung ein Aufwachsen bzw. Verdicken der zu realisierenden, metallisierten Leiterbahnstrukturen oder Leiterbahnen vorgenommen wird. Diese zusätzliche Metallisierung der Leiterbahnstrukturen 26, 28 ist beispielsweise erforderlich, wenn die durch lokales elektromagnetisches Bestrahlen der Oberfläche des mit der Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers 10 erzeugten Leiterbahnstrukturen noch keine ausreichende Leitfähigkeit und/oder Lötbarkeit aufweisen.

Nach der Erzeugung der Leiterbahnstrukturen bzw. der metallisierten Leiterbahnstrukturen sind die zumindest teilweise eingebetteten Funktionselemente 12 ausgehend von der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 elektrisch zugänglich.

Im Folgenden werden nun weitere mögliche Verarbeitungsschritte dargestellt, durch die die einzelnen gehäuteten Funktionselemente 12 in eine Baugruppenfertigung übernommen

werden können. Wie nun in Fig. 4g ferner dargestellt ist, wird nun, um eine Lötbarkeit der gehäusten Funktionselemente 12 herzustellen, beispielsweise eine Lötstopplackschicht 30 aufgetragen und im Bereich der an der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 hergestellten Kontaktbereiche 26-1, 28-1 freigestellt.

5

Nachfolgend kann der Waferverbund 50 beispielsweise durch Zersägen ("dicing") entlang der Vereinzelungslinien 60 vereinzelt werden, so dass die elektrisch funktionalen Bauteile 5 in Form der gehäusten bzw. zumindest teilweise in dem Kunststoffkörper 10 eingebetteten Funktionselemente 12 vorliegen. Beispielsweise wird der Wafer für diesen Vereinzelungsschritt auf einer Trägerfolie (nicht gezeigt in Fig. 4h) aufgebracht, so dass die Anordnung der gehäusten Funktionselemente 12 und der Reststücke 62 zunächst im Wesentlichen unverändert bleibt.

10

Wie nun in Fig. 4i dargestellt ist, sind nach dem im Vorhergehenden beschriebenen Herstellungsablauf die Funktionselemente 12 zumindest teilweise in dem Kunststoffkörper 10 eingebettet, während an den Seitenwänden das Wafermaterial (z.B. Silizium) freiliegt. Die funktionsfähigen gehäusten Funktionselemente 12 können nun weiterverarbeitet werden, während die Reststücke 62 sowie funktionsunfähige gehäuste Funktionselemente entfernt werden können.

15

20

Bezüglich der im Vorhergehenden anhand der Fig. 4c-g dargestellten Verfahrensschritte wird wiederum auf die anhand der Fig. 1a-e ausgeführten Verfahrensschritte und deren Beschreibung verwiesen, die auch hier entsprechend anwendbar ist.

25

Im Nachfolgenden wird nun anhand der Figuren 5a-f ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer elektrischen Baugruppe mit einem oder einer Mehrzahl von Funktionselementen 12 z.B. in Form einer in einem Kunststoffkörper 10 eingebetteten Baugruppe erläutert.

30

Wie nun in Fig. 5a dargestellt ist, kann ein Kunststoffsubstrat 10c (z.B. ein Spritzgussteil) als Baugruppenträger, der beispielsweise als nichtplanarer Formkörper mit einer beliebigen 3D-Form ausgebildet ist, mit einer Ausnehmung 10-2 bereitgestellt werden. Das Kunststoffsubstrat 10-c kann beispielsweise durch einen Spritzgussvorgang oder einen Tiefziehvorgang hergestellt werden. Wie nun in Fig. 5b dargestellt ist, kann zumindest ein Funktionselement 12 bzw. eine Mehrzahl von Funktionselementen 12, 12a, 12b in der dafür vorgesehenen Ausnehmung 10-2 des Baugruppenträgers 10-c platziert werden. Optional können auch noch weitere elektrische Komponenten (nicht gezeigt in Fig. 5b) in der Ausnehmung 10-2 des Baugruppenträgers 10c platziert werden.

35

Das in der Ausnehmung 10-2 platzierte Funktionselement 12 (und optional die weiteren Funktionselemente 12a, 12b oder weiteren Komponenten) werden nun zumindest teilweise mit einem Vergusskunststoffmaterial 10d umgeben bzw. eingegossen, um das in dem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebettete Funktionselement 12 zu erhalten. Dabei ist in dem Vergusskunststoffmaterial 10d zumindest in einem Bereich, der sich von der Oberfläche des resultierenden Kunststoffkörpers 10 bis jeweils zu der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 des Funktionselements 12 erstreckt, eine zusätzliche metallorganische Materialkomponente vorhanden, die unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annimmt. Damit wird das in dem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebettete Funktionselement 12 bereitgestellt, wie dies in Fig. 5c dargestellt ist. In Fig. 5c ist ferner ein Detailausschnitt dargestellt, auf den nun in den folgenden Figuren 5d-f Bezug genommen wird.

Wie in Fig. 5d dargestellt ist, wird nun jeweils zumindest eine Kontaktfläche des zumindest einen eingebetteten Funktionselements 12 durch das Material des Kunststoffkörpers 10 hindurch freigelegt. Dieser Freilegungsschritt kann beispielsweise mittels Laserablation durchgeführt werden, wodurch mehrere Kontaktflächen 14, 16 der beispielsweise zu verbindenden Komponenten 12, 12a, 12b der Baugruppe freigelegt werden. In Fig. 5d-f sind nur einige der Kontaktflächen 14, 16, Leiterbahnstrukturen 26, 28 und Metallisierungen 29 etc. exemplarisch mit Bezugszeichen versehen.

Anschließend kann nun die zusätzliche Materialkomponente in dem Kunststoffkörper 10 durch lokales, bereichsweises Erhitzen der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10, beispielsweise mittels eines Laserstrahls freigelegt bzw. umgewandelt werden, so dass die Leiterbahnstruktur(en) 26, 28 jeweils von der zumindest einen Kontaktfläche des Funktionselements 12 bzw. der weiteren Funktionselemente bzw. Komponenten 12a, 12b zu der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 vorgegeben bzw. erzeugt wird. Dieser Verfahrensschritt ist beispielhaft in Fig. 5e dargestellt.

Anschließend kann beispielsweise (falls erforderlich) eine Metallisierung der mit der freigelegten, eine metallische Eigenschaft aufweisenden Materialkomponente versehene Bereiche vorgenommen werden, um eine Metallisierung 29 für die erzeugten Leiterbahnstrukturen 26, 28 zu erhalten. Dazu kann beispielsweise ein Aufwachsen bzw. Verdicken der Leiterbahn im Bereich der erzeugten Leiterbahnstruktur(en) durch chemische Abscheidung einer Metallisierung, z.B. von Nickel/Gold oder Kupfer, durchgeführt werden.

Über die erzeugten Leiterbahnstrukturen bzw. metallisierten Leiterbahnstrukturen sind die zumindest teilweise eingebetteten Funktionselemente 12, 12a, 12b bzw. Komponenten von der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 aus elektrisch zugänglich. Bei dem in Fig. 5f beispielhaft dargestellten Ausführungsbeispiel wurden diese Funktionselemente bzw. Komponenten darüber hinaus miteinander elektrisch verbunden, so dass eine Baugruppe zumindest teilweise hergestellt wurde. Wie nun beispielsweise in den Fig. 5e und 5f dargestellt ist, kann eine Dipolstruktur 80 ausgebildet sein, die beispielsweise als eine Antenne für eine drahtlose Kommunikationsschaltung dienen kann. Es können ferner beispielsweise in gleicher Weise auch Leiterbahnen mit sensorischer Funktion definiert werden, etwa kapazitive Flächen, Interdigitalstrukturen, mäanderförmige Widerstandsflächen oder sonstige Strukturen. Ferner können beispielsweise noch SMD-Bauelemente an Kontaktbereichen an der Oberfläche der Baugruppe 90 angeordnet werden.

Optional können weitere Verarbeitungsschritte folgen, um weitere Bauelemente, etwa mittels eines Lötvorgangs oder eines Drahtbondvorgangs, zu der Baugruppe 90 hinzuzufügen.

Bezüglich der im Vorhergehenden anhand der Fig. 5c-e dargestellten Verfahrensschritte wird wiederum auf die anhand der Fig. 1a-e ausgeführten Verfahrensschritte und deren Beschreibung verwiesen, die auch hier entsprechend anwendbar ist.

Im Folgenden wird nun anhand von Fig. 6 ein prinzipielles Ablaufdiagramm eines Verfahrens 100 zur Herstellung einer elektrischen Baugruppe mit einem Funktionselement bzw. einer Mehrzahl von miteinander gekoppelten Funktionselementen gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben.

Das Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung bzw. elektrischen Verbindung zwischen einer Mehrzahl von gehäusten bzw. zumindest teilweise in einem Kunststoffkörper 10 eingebetteten Funktionselementen 12, 12a,... umfasst dabei folgende Schritte. Bei einem ersten Schritt 110 wird zunächst ein Funktionselement 12 oder eine Mehrzahl von in dem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebetteter Funktionselemente 12, 12a, ... bereitgestellt, wobei die Funktionselemente jeweils zumindest eine Kontaktfläche an einer Oberfläche derselben aufweisen, und wobei in dem Material des Kunststoffkörpers zumindest in einem Randbereich, der sich von der Oberfläche des Kunststoffkörpers bis zu der zumindest einen Kontaktfläche erstreckt, ferner eine unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annehmende Materialkomponente vorhanden ist. Daraufhin wird jeweils zumindest ein Teilbereich der zumindest einen Kontaktfläche der Mehrzahl von Funktionselementen durch das Material des Kunststoffkörpers 10 hindurch freigelegt. Schließlich wird eine Leiterbahnstruktur oder werden eine Mehrzahl

von Leiterbahnstrukturen erzeugt, die sich jeweils von der zumindest einen Kontaktfläche der Mehrzahl von Funktionselementen zu einem zugeordneten Kontaktbereich an der Oberfläche des Kunststoffkörpers erstrecken, in dem die Oberfläche des mit der Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers im Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstrukturen lokal bestrahlt wird. Optional kann eine Metallisierung der mit der freigelegten, eine metallische Eigenschaft aufweisenden Materialkomponente versehenen Bereiche vorgesehen werden, um eine Verstärkung der Metallisierung für die Leiterbahnstrukturen zu erhalten. Die Leiterbahnstrukturen sind nun so ausgebildet, um zumindest zwischen zwei der Mehrzahl von Funktionselementen 12, 12a, ... eine elektrische Verbindung herzustellen.

Ferner ist es möglich, ein weiteres Funktionselement oder eine weitere elektrische oder elektronische Komponente an einem der Kontaktbereiche an der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 anzubringen bzw. anzuordnen, z.B. durch Anlöten eines SMD-Bauteils oder durch Verbinden des gehäuten Funktionselements 12 mit einem weiteren gehäuten Funktionselement, um eine Baugruppe mit einer Mehrzahl von Funktionselementen zu bilden.

Auf das anhand von Fig. 6 beschriebene Verfahren zur Herstellung einer Baugruppe mit einer Mehrzahl von gehäuten Funktionselementen sind wiederum die im Vorhergehenden und anhand der vorhergehend beschriebenen Ausführungsbeispiele dargestellten Prozessschritte zur Herstellung einer elektrischen Verbindung für ein gehäutes bzw. in dem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebettetes Funktionselement 12 anwendbar.

Im Folgenden werden nun anhand der Figuren 7a-e unterschiedliche Ausführungsformen eines in einem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements 12 (z.B. noch ohne Kontaktierung oder Kontaktbereiche in Fig. 7a-d) beschrieben, wie diese als Ausgangspunkt des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäutes bzw. zumindest teilweise eingebettetes Funktionselement 12 bereitgestellt werden können. Die zur Bereitstellung des in den Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements 12 erforderlichen vorangehenden Prozessschritte können, wie die vorhergehenden Ausführungen der unterschiedlichen Ausführungsbeispiele zeigen, auf verschiedenste Weise durch Laminieren, Vergießen, etc. durchgeführt werden.

Wie nun in Fig. 7a dargestellt ist, ist das Funktionselement 12 in den Kunststoffkörper 10 vollständig eingebettet bzw. von diesem umschlossen. Die zumindest eine Kontaktfläche 14 und die weiteren optionalen Kontaktflächen 16, 18 können nun an der gleichen oder

unterschiedlichen Seitenflächen des Funktionselements 12 angeordnet sein. Da der Kunststoffkörper 10 und auch das zumindest teilweise darin eingebettete Funktionselement 12 beliebig 3D-Formen aufweisen können, d. h. als nichtplanare Formkörper ausgebildet sein können, kann der Abstand zwischen den Kontaktflächen 14, 16, 18 an dem Funktionselement 12 zu der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 jeweils unterschiedlich sein. Gemäß dem im Vorhergehenden vorgestellten Herstellungsverfahren kann es daher beim Freilegen von zumindest einem Teilbereich der zumindest einen Kontaktfläche des Funktionselements 12 erforderlich sein, durch das Material des Kunststoffkörpers hindurch unterschiedliche Materialvolumina des Kunststoffkörpers 10 bis zu der jeweiligen Kontaktfläche zu entfernen.

Fig. 7b zeigt nun eine Anordnung, bei der das Funktionselement 12 beispielsweise auf gegenüberliegenden Hauptoberflächen mit dem Material des Kunststoffkörpers 10 versehen ist. Bei dem in Fig. 7b dargestellten Ausführungsbeispiel kann somit die zumindest eine Kontaktfläche nur an einer der gegenüberliegenden Hauptoberflächen, nicht aber an den Seitenflächen des Funktionselements 12, die mit dem Kunststoffkörper 10 umgeben sind, angeordnet sein.

Wie nun in Fig. 7c dargestellt ist, ist das bereitgestellte in einem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebettete Funktionselement 12 bis auf eine Hauptoberfläche des Funktionselements 12 mit dem Material des Kunststoffkörpers 10 umgeben. Somit kann sich die zumindest eine Kontaktfläche des Funktionselements 12 nur an einer an das Material des Kunststoffkörpers 10 angrenzenden Oberfläche des Funktionselements 12 befinden.

Wie in Fig. 7d dargestellt ist, ist lediglich eine Hauptoberfläche bzw. ein Oberflächenbereich des Funktionselements 12 mit dem Material des Kunststoffkörpers 10 bedeckt, so dass sich nur an diesem Oberflächenbereich des Funktionselements 12 die zumindest eine Kontaktfläche 14, 16 desselben befinden kann.

Wie nun in Fig. 7e dargestellt ist, ist das Funktionselement 12 beispielsweise auf gegenüberliegenden Hauptoberflächen mit dem Material des Kunststoffkörpers 10 versehen. Bei dem in Fig. 7e dargestellten Ausführungsbeispiel erstreckt sich nun jeweils von der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 eine Kontaktstruktur 14-1, 16-1 zu der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10, um mit der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 bündig abzuschließen, wie dies in Fig. 7e dargestellt ist. Die Kontaktstruktur 14-1, 16-1 kann optional auch über die Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 (etwas) hinausragen. Bei der in Fig. 7e dargestellten Ausführungsform eines in dem Kunststoffkörper 10 zumindest

teilweise eingebetteten Funktionselements 12 ist es aufgrund der vorgesehenen Kontaktierungsstrukturen 14-1, 16-1 lediglich erforderlich, dass sich in dem Material des Kunststoffkörpers 10 zumindest in einem oberflächennahen Randbereich des Kunststoffkörpers ferner die unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annehmende Materialkomponente vorhanden ist. Diese Materialkomponente kann optional
5 auch gleichmäßig verteilt in dem Material des Kunststoffkörpers 10 vorhanden sein.

Wird das in Fig. 7e dargestellte, in einem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebettete Funktionselement 12 mit den Kontaktstrukturen 14-1, 16-1 bei den erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren eingesetzt, ist zu beachten, dass ein jeweils optional durchgeführter Verfahrensschritt zum Freilegen zumindest eines Teilbereichs der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 durch das Material des Kunststoffkörpers 10 hindurch entfallen kann, da sich die zumindest eine Kontaktstruktur 14-1, 16-1 bereits von der zugeordneten Kontaktfläche 14, 16 zur Oberfläche 10-1 des Materials des Kunststoffkörpers 10 erstreckt und
10 eine Verbindung der zumindest einen Kontaktstruktur 14-1, 16-1 mit der Leiterbahnstruktur nachfolgend hergestellt werden kann.

Die Kontaktstrukturen 14-1, 16-1 können also bereits vor dem Einbetten des Funktionselements 12 in das Material des Kunststoffkörpers 10 an den zugeordneten Kontaktflächen 14, 16 des Funktionselements 12 vorgesehen bzw. angeordnet werden. Somit erstrecken sich diese Kontaktstrukturen 14-1, 16-1 dann bereits beim Einbettvorgang bzw. nach dessen Abschluss durch das Material des Kunststoffkörpers 10 zur Oberfläche 10-1 des Materials des Kunststoffkörpers 10.
20

Die Leiterbahnstruktur(en) wird/werden so an der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 erzeugt bzw. gebildet, dass eine elektrische Verbindung mit der zumindest einen Kontaktstruktur 14-1, 16-1 des Funktionselements 12 erhalten wird. Dazu wird durch lokales elektromagnetisches Bestrahlen der Oberfläche 10-1 des mit der Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers 10 im Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur diese erzeugt und beispielsweise eine Verbindung mit der Kontaktstruktur 14-1, 16-1 erstellt. Die elektrische Verbindung zwischen der zumindest einen Kontaktstruktur 14-1, 16-1 und der zugehörigen Leiterbahnstruktur kann auch in einem eigenen Herstellungsschritt, z.B. beim Metallisieren, erfolgen.
30

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass eine entsprechende Abwandlung bzw. Anpassung der im Vorhergehenden beschriebenen Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens durch Weglassen des Freilegungsschrittes auf alle beschriebenen Ausführungsbeispiele anwendbar ist, sofern die zumindest eine Kontakt-
35

struktur 14-1, 16-1 vorhanden ist, und eine elektrische Verbindung von der Kontaktstruktur zu der Leiterbahnstruktur hergestellt wird.

5 Gemäß der in Fig. 7e dargestellten Ausführungsform für ein als Ausgangspunkt des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes bzw. zumindest teilweise eingebettetes Funktionselement 12 ist dargestellt, dass das Funktionselement 12 (z.B. ein Halbleiterchip) eine überhöhte Kontaktstruktur 14-1, 16-1 aufweist. Solche Kontaktstrukturen 14-1, 16-1 können beispielsweise säulenförmig ausgeführt sein, wobei diese Kontaktstrukturen 14-1, 16-1 beispielsweise durch eine galvanische Abscheidung von Kupfer als sog. „Copper Pillars“ (Kupfersäulen) hergestellt werden können. Die in Fig. 7e dargestellten Kontaktstrukturen 14-1, 16-1 können somit einen verringerten Kontaktabstand und im Vergleich zu einer hohlen Durchkontaktierung eine verbesserte elektrische und thermische Leitfähigkeit liefern. Insbesondere können die in Fig. 7e dargestellten Kontaktstrukturen 14-1, 16-1 für das Funktionselement 12 prozess-
10 technisch relativ einfach auf Wafer-Ebene hergestellt werden, so dass sich die in Fig. 7e dargestellte Ausführungsform beispielsweise für eine Prozessierung auf Wafer-Ebene eignet und somit beispielsweise auf das anhand der Fig. 4a-i dargestellte Ausführungsbeispiel anwendbar ist. In diesem Zusammenhang wird auf das nachfolgende in Fig. 9 dargestellte prinzipielle Ablaufdiagramm eines entsprechenden, weiteren Herstellungsverfahrens verwiesen.
20

Wie in Fig. 7e dargestellt ist, kann an dem elektrisch funktionalen Bauelement 5 der Durchmesser p1 der „Copper-Pillars“ beispielsweise 10 bis 500 µm, 20 bis 150 µm oder auch 30 bis 80 µm betragen. Ferner kann das Rastermaß p2 der „Copper-Pillars“ beispielsweise 20 bis 1000 µm, 30 bis 200 µm oder auch 40 bis 100 µm betragen. Somit ergibt sich beispielsweise ein Abstand von p2-p1 zwischen den „Copper-Pillars“.
25

Bei den anhand der Figuren 7a-e dargestellten Anordnungen für ein bereitgestelltes, in einem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebettetes Funktionselement 12 sollte
30 beachtet werden, dass auch Aussparungen des Materials des Kunststoffkörpers 10 vorgesehen sein können, so dass bereits Teilbereiche der Oberfläche des Funktionselements 12 frei liegen können.

Im Folgenden werden nun beispielhaft anhand der Figuren 8a-d unterschiedliche, realisierbare Ausführungsformen für das durch das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren erhaltene, elektrisch funktionale Bauteil 5 in Form des gehäusten bzw. zumindest teilweise in dem Kunststoffkörper 10 eingebetteten Funktionselements 12 beschrieben.
35

Die in Fig. 8a beispielhaft dargestellten, gehäusten Funktionselemente 12 weisen einen Kunststoffkörper 10, ein Funktionselement 12, zumindest eine Kontaktfläche 14, 16, Leiterbahnstrukturen 26, 28 (die optional eine Metallisierung 29 aufweisen) und mit der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 jeweils elektrisch verbundene Kontaktbereiche 26-1, 28-1 auf. Diese Beschreibung ist soweit auch für die weiteren Figuren anwendbar, soweit nicht explizit etwas anderes angegeben ist.

So zeigt Fig. 8a ein gehäustes bzw. vollständig in dem Kunststoffkörper 10 eingebettetes Funktionselement 12, dessen Kontaktflächen über die Grundfläche hinaus nach außen geführt sind. Dadurch kann der Abstand der auf der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 ausgebildeten Kontaktbereiche 26-1, 28-1 nach außen ausgeweitet bzw. gespreizt werden („Fan-Out“).

Fig. 8b zeigt nun ein teilweise in dem Kunststoffkörper 10 eingebettetes Funktionselement 12, wobei beispielsweise die Seitenflächen des Funktionselements 12 freiliegend sind. Bei dem in Fig. 8b dargestellten gehäusten Funktionselement 12 sind die Kontaktbereiche 26-1, 28-1 beispielsweise innerhalb der Grundfläche des Funktionselements 12 verteilt auf der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 angeordnet.

Dadurch kann beispielsweise auf der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 eine 2-dimensionale Kontaktmatrix ("Fan-In") erhalten werden, die gegenüber einer Anordnung mit an der Chip-Peripherie in Reihe angeordneten Kontaktbereichen größere Kontaktbereichsabstände an der Schnittstelle z.B. zur Leiterplatte ermöglicht.

Fig. 8c zeigt nun beispielhaft ein gehäustes Funktionselement 12, bei dem sich gegenüber der in Fig. 8a dargestellten Anordnung das Material des Kunststoffkörpers 10 über die Seitenfläche, aber nicht auf die gegenüberliegende Hauptoberfläche des Funktionselements 12 erstreckt. Ansonsten sind die Ausführungen zur Fig. 8a gleichermaßen auf Fig. 8c anwendbar.

Fig. 8d zeigt nun ein gehäustes Funktionselement 12 mit einem Aufbau, bei dem entsprechend zu der in Fig. 8b dargestellten Anordnung wieder ein sog. Fan-In-Konzept realisiert wurde. Wie in Fig. 8d dargestellt ist, sind an dem gehäusten Funktionselement 12 weitere Funktionselemente 12a, 12b bzw. zusätzliche Komponenten oder Bauelemente platziert und beispielsweise mit diesen funktional, d.h. mechanisch und/oder elektrisch und/oder elektromagnetisch, verbunden. Diese zusätzlichen Funktionselemente oder Komponenten 12a, 12b können jeweils wieder zusätzliche Kontaktflächen aufweisen, die elektrisch zu Kontaktbereichen an die Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 geführt sind. Diese zusätzli-

che Kontaktflächen bzw. Kontaktbereiche sind in Fig. 8d nicht explizit dargestellt. Ansonsten sind die obigen Ausführungen zu Fig. 8b gleichermaßen auf die Anordnung von Fig. 8d anwendbar.

- 5 Fig. 8e stellt nun eine Anordnung dar, bei der zwei Funktionselemente 12, 12a in dem Kunststoffkörper 10 (zumindest teilweise) eingebettet sind. Wie in Fig. 8e dargestellt ist, weist das weitere Funktionselement 12a wiederum zumindest eine Kontaktfläche 14a, 16a und den Kontaktflächen zugeordnete Kontaktbereiche 26, 26a auf. Dabei sind zumindest eine Kontaktfläche des ersten Funktionselements 12 und eine Kontaktfläche des zweiten
- 10 Funktionselements 12a über eine erzeugte (und optional metallisch verstärkte) Leiterbahnstruktur 28 miteinander verbunden. Somit stellt die in Fig. 8e dargestellte Anordnung mit einer Mehrzahl von gehäusten Funktionselementen 12, 12a eine laterale Kombination von zwei eingebetteten Funktionselementen 12, 12a dar, die durch das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung miteinander elektrisch verbunden
- 15 sind und somit erfindungsgemäß eine Baugruppe oder einen Bestandteil (Teilbereich) einer Baugruppe bilden. Die mit dem Zusatz "a" versehenen Bezugszeichen in Fig. 8e sind den dem weiteren Funktionselement 12a zugehörigen Strukturen zugeordnet.

- Bei der in Fig. 8e dargestellten (zumindest teilweisen) Einbettung von zwei Funktionselementen 12, 12a in dem Kunststoffkörper 10 sind beide Funktionselemente 12, 12a parallel
- 20 zueinander in der gleichen Ebene $E1=E2$ angeordnet. Diese Anordnung ist aber nur beispielhaft anzusehen, da die beiden Funktionselemente 12, 12a auch in unterschiedlichen und nicht-parallelen Ebenen (nicht gezeigt in Fig. 8e) zueinander und jeweils mit unterschiedlichen Abständen zu der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers angeordnet sein
- 25 können.

- Fig. 8f zeigt nun beispielhaft eine Draufsicht auf eine erste Hauptoberfläche (z.B. die Unterseite) eines elektrisch funktionalen Bauteils 5 in Form des in dem Kunststoffkörper 10 eingebetteten Funktionselements 12, wie sie bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur
- 30 Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes Funktionselement und beispielsweise bei einer Waferverarbeitung für Chip-Size-Packages (CSP) erhalten werden. Bei der in Fig. 8f dargestellten Draufsicht auf das elektrisch funktionale Bauteil 5 sind die peripher angeordneten Vertiefungen zu den beispielsweise 16 Kontaktflächen des Funktionselements 12 dargestellt. Diese Kontaktflächen wurden mittels der erzeugten Leiterbahnstrukturen an die Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 geführt, um eine sog. Fan-In-Kontaktmatrix mit den Kontaktbereichen 26-1, 28-1 zu bilden.
- 35

Wie in Fig. 8f dargestellt ist, kann an dem elektrisch funktionalen Bauelement 5 das Kontaktraster bzw. Rastermaß a1 der Chip-Kontaktflächen 14, 16 (und damit auch der Vertiefungen 22, 24) beispielsweise 30 bis 500 µm, 40 bis 200 µm oder auch 60 bis 150 µm betragen. Das Kontaktraster bzw. Rastermaß a2 der Kontaktflächen 26-1, 28-1 an der Oberfläche des Bauelements 5 kann beispielsweise 0,1 bis 1,5 mm, 0,15 bis 1,0 mm oder auch 0,25 bis 0,5 mm betragen. Ferner kann der Leiterbahnabstand und die Leitbahnbreite auf der Oberfläche des elektrisch funktionalen Bauelements 5 beispielsweise 10 bis 1000 µm, 100 bis 500 µm oder 200 bis 300 µm betragen. Diese beispielhaften Abmessungen sind prinzipiell auf alle Ausführungsbeispiele anwendbar.

Fig. 8g zeigt nun eine beispielhafte Gestaltung der zweiten Hauptoberfläche (z.B. der Vorderseite) des elektrisch funktionalen Bauteils 5 in Form des gehäusten, in einem Kunststoffkörper (zumindest teilweise) eingebetteten Funktionselements 12, bei der beispielsweise durch eine Beschriftung, z.B. eine Laserbeschriftung, Referenzdaten und ein Punkt zur Markierung der Orientierung des Bauteils oder auch weitere Informationen in der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 angebracht werden können.

Fig. 8h zeigt nun beispielhaft eine Draufsicht auf eine Unterseite eines in dem Kunststoffkörper 10 eingebetteten Funktionselements 12 (durch eine Strich-Doppelpunktlinie angedeutet), wie sie bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes Funktionselement 12 und beispielsweise bei einer Waferverarbeitung für ein sog. "Fan-Out Waferlevel Package" erhalten wird. Bei der in Fig. 8h dargestellten Draufsicht auf die untere Hauptoberfläche des gehäusten Funktionselements 12 sind die entlang der Chip-Peripherie angeordneten Vertiefungen zu den beispielsweise 16 Kontaktflächen des Funktionselements 12 dargestellt. Diese Kontaktflächen wurden mittels der erzeugten Leiterbahnstrukturen an die Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 geführt, um eine sog. Fan-Out-Kontaktmatrix mit den Kontaktbereichen 26-1, 28-1 zu bilden.

Im Folgenden wird nun anhand von Fig. 9 ein prinzipielles Ablaufdiagramm eines Verfahrens 200 zur Herstellung einer elektrischen Baugruppe mit einem Funktionselement bzw. einer Mehrzahl von miteinander gekoppelten Funktionselementen gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben.

Das Verfahren 200 zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes Funktionselement bzw. zur Herstellung elektrischer Verbindungen zwischen einer Mehrzahl von gehäusten bzw. zumindest teilweise in einem Kunststoffkörper 10 eingebetteten Funktionselementen umfasst dabei folgende Schritte. Bei einem ersten Schritt 210 wird

zunächst ein Funktionselement oder eine Mehrzahl von in dem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebetteter Funktionselemente bereitgestellt, wobei das Funktionselement zumindest eine Kontaktstruktur 14-1, 16-1 aufweist, die sich von dem Funktionselement zu der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 erstreckt, und wobei in dem Material des Kunststoffkörpers 10 zumindest in einem Randbereich an der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 ferner eine unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung metallische Eigenschaft annehmende Materialkomponente vorhanden ist. Daraufhin wird bei einem Schritt 220 eine Leiterbahnstruktur oder werden eine Mehrzahl von Leiterbahnstrukturen an der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 erzeugt, die mit der zumindest einen Kontaktstruktur 14-1, 16-1 des Funktionselements elektrisch verbunden ist/sind, indem die Oberfläche des mit der Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers 10 im Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur lokal elektromagnetisch bestrahlt wird.

Optional kann eine Metallisierung der mit der freigelegten, eine metallische Eigenschaft aufweisenden Materialkomponente versehenen Bereiche und/oder auch der freiliegenden Abschnitte der zumindest einen Kontaktstruktur 14-1, 16-1 vorgesehen werden, um eine Verstärkung der Metallisierung für die Leiterbahnstruktur(en) und eine (bzw. eine verbesserte) elektrische und mechanische Verbindung zwischen der jeweiligen Leiterbahnstruktur und der zugeordneten Kontaktstruktur zu erhalten. Die Leiterbahnstrukturen können nun so ausgebildet sein, um zumindest zwischen zwei der Mehrzahl von Funktionselementen eine elektrische Verbindung herzustellen.

Ferner ist es möglich, ein weiteres Funktionselement oder eine weitere elektrische oder elektronische Komponente an einem der Kontaktbereiche an der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 anzubringen bzw. anzuordnen, z.B. durch Anlöten eines SMD-Bauteils oder durch Verbinden des gehäusten Funktionselements 12 mit einem weiteren gehäusten Funktionselement, um eine Baugruppe mit einer Mehrzahl von Funktionselementen zu bilden.

Auf die anhand von Fig. 9 beschriebene Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes Funktionselement bzw. eine Baugruppe mit einer Mehrzahl von gehäusten Funktionselementen sind wiederum die im Vorhergehenden und anhand der vorhergehend beschriebenen Ausführungsbeispiele dargestellten Prozessschritte zur Herstellung einer elektrischen Verbindung für ein gehäustes bzw. in einem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebettetes Funktionselement 12 entsprechend anwendbar, wobei lediglich der (optionale) Schritt des Freilegens von zumindest einem Teilbereich der zumindest einen Kontaktfläche durch das Material des Kunststoffkörpers 10 hindurch weggelassen werden kann.

Fig. 10 zeigt beispielhaft eine fertigungstechnische Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Fertigungsgrundablaufs 300, bei dem das in dem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebettete Funktionselement einer ersten Verarbeitungsstation zugeführt wird, die zumindest aus einem Kontrollrechner 310, einer Positioniereinrichtung 320 und einer oder mehreren elektromagnetischen Strahlungsquellen 330 besteht, beispielsweise einem ersten Lasersystem der Wellenlänge λ_1 und optional einem zweiten Lasersystem der Wellenlänge λ_2 . Der Kontrollrechner 310 empfängt die für das Produkt relevanten Geometriedaten und führt eine Positionserkennung, z.B. anhand optischer Marken, durch, um die genaue Lage der/des eingebetteten Funktionselemente(s) festzustellen. Durch die Positioniereinrichtung(en) 320 wird das Werkstück relativ zu der/den Strahlungsquelle(n) 330 so positioniert, dass beispielsweise die Kontaktflächen oder auch die Leiterbahnstruktur(en) des in dem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements in Übereinstimmung mit den zugeführten Geometriedaten bearbeitet werden, um letztendlich das elektrisch funktionale Bauteil zu erhalten.

Abhängig vom jeweiligen Bearbeitungsschritt, etwa dem optionalen Freilegen der Kontaktflächen oder der Strukturierung der Leiterbahnen, wird die Intensität I_1 bzw. I_2 der elektromagnetischen Strahlungsquelle(n) 330 vom Kontrollrechner 310 moduliert oder alternativ von einer Bedienperson manuell eingestellt. Die Bearbeitungsschritte "Freilegen der Kontaktflächen" und "Strukturierung der Leiterbahnen" können, je nach Konstruktion des Systems, blockweise hintereinander oder beliebig alternierend oder simultan ausgeführt werden. Beispielsweise kann man bei einem aus zwei unabhängigen Laserstationen, etwa für infrarote und ultraviolette Bestrahlung, bestehenden System blockweise vorgehen, während ein kombiniertes System die Bearbeitung alternierend oder simultan vornehmen und so erhebliche Zeit bei der Positionierung einsparen kann. Sofern erforderlich, kann eine Reinigung des Werkstücks im Bearbeitungssystem selbst und/oder extern erfolgen, etwa durch Gasstrom (z.B. Sauerstoff oder Stickstoff), Plasma, Chemikalien oder andere Methoden, die je nach Erfordernis geeignet sind. Nach Abschluss der elektromagnetischen Bestrahlung zur Definition der Leiterbahnstrukturen wird das Werkstück einer zweiten Verarbeitungsstation 340 zugeführt, in der die Leiterbahnstrukturen chemisch metallisiert werden, etwa durch Eintauchen in eines oder mehrere Tauchbäder, durch die im Wesentlichen die Oberfläche konditioniert und lokal metallisch beschichtet wird. Nach der Fertigstellung der Metallisierung ist das Werkstück bzw. das elektrisch funktionale Bauteil im Sinne der Erfindung prozessiert.

Es folgen hier nun noch zwei Ausführungsbeispiele, bei denen das in Fig. 10 dargestellte Verfahren innerhalb eines Fertigungsablaufs zur Herstellung eines eingebetteten Funktionselements oder einer Baugruppe eingesetzt werden kann.

5 Fig. 11a zeigt beispielhaft anhand eines erweiterten Fertigungsablaufs 400, wie ein Halbleiter-Funktionselement als einzelnes Bauelement hergestellt wird. Dabei wird in einem ersten Schritt 410 eine Mehrzahl von Funktionselementen in Waferform bereitgestellt. Durch einen Transfer-Molding-Prozess 420 wird jedes der Funktionselemente zumindest teilweise in ein Kunststoffmaterial eingebettet, welches beispielsweise eine metallorganische Materialkomponente aufweist, die unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annimmt. Das derart vorbereitete Funktionselement wird einem Verfahren 300 zugeführt, wie es in Fig.10 beschrieben wurde. Danach wird der Wafer in einem weiteren Schritt 430 so in einzelne Dies zerteilt, dass eine Vielzahl vereinzelter Funktionselemente entsteht. Optional können noch weitere Schritte vor dem Zerteilen durchgeführt werden, deren Ausführung auf Waferebene vorteilhaft erscheint, wie etwa das Bedrucken mit Lotpaste.

Fig. 11b zeigt beispielhaft anhand eines weiteren, erweiterten Fertigungsablaufs 500, wie eine Baugruppe aus einer Mehrzahl an Funktionselementen durch das erfindungsgemäße Verfahren zumindest teilweise hergestellt werden kann. In einem ersten Schritt 510 wird ein Trägersubstrat beispielsweise durch Spritzgießen hergestellt. In einem nachfolgenden Schritt 520 wird eine Mehrzahl von Funktionselementen auf dem Trägersubstrat platziert und daraufhin in einem nachfolgenden Schritt 530 in ein Kunststoffmaterial eingebettet, welches beispielsweise eine metallorganische Materialkomponente aufweist, die unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annimmt. Das so bereitgestellte Werkstück wird einem Verfahren 300 zugeführt, wie es in Fig. 10 beschrieben wurde, so dass eine zumindest teilweise fertig gestellte Baugruppe entsteht, die optional in einem nachfolgenden Schritt 540 mit weiteren Funktionselementen, etwa konventionellen SMD-Bauelementen, durch konventionelle Verfahren weiter bestückt werden kann.

30 Im Folgenden wird nun das erfindungsgemäße Konzept zur Herstellung eines in einem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements 12, unter Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für das gehäuste bzw. zumindest teilweise eingebettete Funktionselement 12 nochmals zusammengefasst dargestellt.

35 So weist eine Anordnung zur Kontaktierung eines Funktionselements bzw. Halbleiterbauelements einen elektrisch isolierenden Kunststoffkörper mit mindestens einem eingebetteten Funktionselement, eine Vertiefung in dem Kunststoffkörper oberhalb der elektrischen

- Kontaktfläche des Halbleiterbauelements, so dass die Metallisierungsebene des Funktionselements im Bereich der Kontaktflächen zumindest teilweise von Kunststoff freigestellt ist und mindestens eine elektrische Leiterbahn auf, welche die Kontaktfläche des Halbleiterbauelements an die Oberfläche des Kunststoffkörpers führt. Dabei weist der Kunststoffkörper Zusatzstoffe auf, die durch lokales elektromagnetisches Bestrahlen der Oberfläche als metallische Keime zutage treten bzw. Flächen mit einer metallischen Eigenschaft formen, indem der umgebende Kunststoff entfernt wird und/oder eine chemische Reaktion erfolgt. Der Kunststoffkörper kann dabei auf Basis von Thermoplast-, Duroplast- oder Elastomer-Material bereitgestellt werden. Die erzeugte Leiterbahn weist beispielsweise ein Metall oder ein Metallschichtsystem auf. Die in dem Kunststoffkörper vorgenommene Vertiefung kann beispielsweise vollständig oder teilweise metallisiert sein, wobei diese Vertiefung aber auch mit einem leitenden oder nicht-leitenden Material, z.B. Kunststoff, Klebstoff, Lot etc., aufgefüllt sein kann.
- Das erfindungsgemäße Verfahren zur elektrischen Kontaktierung eines Funktionselements bzw. Halbleiterbauelements weist beispielsweise folgende Schritte auf: Zunächst wird ein Kunststoffkörper mit einem eingebetteten Funktionselement hergestellt bzw. bereitgestellt. Daraufhin wird der Kunststoffkörper oberhalb der elektrischen Kontaktflächen des Funktionselements geöffnet, so dass die Metallisierungsebene des Funktionselements im Bereich der Kontaktflächen zumindest teilweise exponiert ist. Ferner werden Leiterbahnen auf den isolierenden Kunststoffkörper aufgebracht, so dass die Kontaktflächen des Funktionselements an die Oberseite des Kunststoffkörpers geführt werden. Der Kunststoffkörper weist dabei Zusatzstoffe auf, die durch lokales elektromagnetisches Bestrahlen der Oberfläche als metallische Keime zutage treten, indem der umgebende Kunststoff entfernt wird oder eine chemische Reaktion erfolgt. Der Kunststoffkörper kann beispielsweise durch Spritzgießen, Spritzpressen, Kompressionspressen oder Laminieren hergestellt werden. Das Funktionselement kann beispielsweise im Waferverbund oder als einzelner Chip eingebettet werden. Die Vertiefung kann beispielsweise durch Laserablation oder Thermode, mechanisches Fräsen oder eine Ultraschallmaterialentfernung erzeugt werden. Ferner kann (falls erforderlich) optional eine Metallisierung der Vertiefung und/oder der Leiterbahnen durch chemisches Abscheiden auf der Bekeimungsschicht durchgeführt werden. Alternativ kann zur Metallisierung der Vertiefung diese mit einem leitenden Kunststoff, Klebstoff oder Lot gefüllt werden.
- Die obigen Ausführungen zu den unterschiedlichen Ausführungsbeispielen machen deutlich, dass das erfindungsgemäße Konzept als technisches Anwendungsgebiet im Wesentlichen alle Bereiche der industriellen Fertigung elektronischer Produkte umfasst. Dabei kann das erfindungsgemäße Konzept beispielsweise auf die Integration von Halbleiterchips in

Baugruppen gerichtet werden. Es sind jedoch auch Anwendungen realisierbar, bei denen Schaltungssubstrate aus einem nicht-halbleitenden Material, z.B. Glas, verwendet werden. Im Folgenden wird nun auf einige mögliche Abwandlungen des erfindungsgemäßen Konzepts je nach etwaigem Einsatzzweck eingegangen.

5

So kann das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren bei einem einfachen CMOS-Wafer mit konventionellen Aluminium-Kontaktflächen oder zusätzlich beschichteten Kontaktflächen eingesetzt werden, wobei ein Verguss, d. h. die Erzeugung des Kunststoffkörpers 10, mittels eines Transfer-Molding- oder Kompression-Molding-Vorgangs erhalten werden kann. Das Kunststoffmaterial kann dabei ein gefülltes Epoxidmaterial sein, das als Flüssigkeit oder Pellet bereitgestellt wird und in der Form ausgehärtet bzw. vernetzt wird. Der Wafer kann bei einem Transfer-Molding-Vorgang auf einem Rand in der Form aufliegen, um beispielsweise beidseitig vergossen werden zu können. Die Dicke der Vergussmasse, d. h. des aufgetragenen Kunststoffkörpers 10, kann beispielsweise in einem Bereich von 15 30 µm bis 1000 µm, bevorzugt im Bereich 100 µm bis 300 µm liegen.

Alternativ kann wiederum ein einfacher CMOS-Wafer (wie im Vorhergehenden) eingesetzt werden, wobei aber anstatt eines Verguss-Vorgangs zumindest einseitig eine Folie auf den Wafer laminiert wird, die die spezifische Materialkomponente aufweist. Dafür kommen vielerlei Grundmaterialien (je nach Anwendung) für die Folien in Frage. Produkte mit 20 hohen Zuverlässigkeitsanforderungen können beispielsweise mit Epoxid-Folien laminiert werden. Niedrigpreisige RFID-Chips können beispielsweise in Thermoplast-Folien eingebettet werden, die sich auch in die Chipkartenfertigung integrieren lassen.

25 Das erfindungsgemäße Konzept ist ferner geeignet, um mehrere Funktionselemente bzw. Bauteile innerhalb des Kunststoffkörpers zu stapeln oder um mehrere gehäute Funktionselemente aufeinanderzustapeln, d. h. um beispielsweise Speicherchips auf Mikroprozessoren zu platzieren. So kann beispielsweise schnell auf veränderte Marktbedingungen reagiert werden. Dies kann beispielsweise bei einem Wechsel des Bauteils (anderer Zulieferer oder höher integrierte Chiptechnologie, d. h. mit kleineren Abmessungen der Chips), er- 30 forderlich sein.

Weiterhin kann ein Funktionselement direkt bei der Herstellung eines MID-Trägerelements integriert werden, d. h. entweder als nackter Chip oder als vergossenes Element. In diesem Fall kann die elektrische Kontaktierung mit der Herstellung der Leiterbahnen zusammen erfolgen. Der Chip (das Funktionselement) ist in diesem Fall in dem Baugruppenträger eingebettet.

35

Ferner ist es möglich, dass sich auf einem Substrat, wie z.B. einem CMOS-Wafer oder einem Halbleiter- oder Glas-Wafer allgemein passive oder aktive Funktionselemente befinden, wie etwa andere Funktionselemente in Form von mikroelektronischen Chips, elektronischen Bauteilen, Sensorkomponenten, optischen Elementen oder Schutzkappen. Das erfindungsgemäße Konzept kann dazu dienen, das Ensemble der Elemente zu einer Baugruppe zu verbinden oder auch lötbare Flächen ohne jegliche elektrische Funktionalität zu schaffen, mit denen beispielsweise eine Gehäuseintegration erfolgt, oder ein weiteres externes Funktionselement hinzuzufügen, wie etwa eine optische Linse, die mit dem ersten Funktionselement verbunden wird.

Optional können auch vereinzelte Funktionselemente bzw. Chips verarbeitet werden, indem diese zunächst auf ein Foliensubstrat gebondet werden, um etwa nur eine Selektion als "gut" geprüfter Bauelemente weiterzuverarbeiten. In ähnlicher Weise könnte auch eine verbesserte Fan-Out-Kontaktierung bzw. Kontaktmatrix (d. h. ein Aufweiten des Kontaktmaßes zwischen Chip und Außenwelt) oder auch eine Antennenstruktur, z.B. ein Dipol oder eine Spule für einen Transponder, aber auch kapazitive Koppelflächen, realisiert werden.

Die unterschiedlichen Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens und des dadurch erhaltenen in einem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements liefern eine Reihe von Vorteilen. Verglichen mit einem Gerätepark aus Lithographie, Galvanik-Anlagen, Drahtbondern und/oder Flip-Chip Bondern sind die Kosten für Anschaffung und Betrieb eines Lasersystems vergleichsweise gering und durch die effiziente Prozessierung bei geringem personellem Aufwand schnell amortisiert. So ist häufig bei Chip-Herstellern oder Baugruppen-Herstellern bereits eine Laseranordnung vorhanden, mit der visuell lesbare Informationen in Epoxid-Gehäuse eingraviert werden. Ferner kann eine Anlage zur stromlosen Abscheidung von z.B. Nickel/Gold oder Kupfer mit relativ geringem bis mittlerem Aufwand stabil betrieben werden. Somit kann das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren relativ kostengünstig eingeführt und betrieben werden.

Entsprechend dem erfindungsgemäßen Konzept kann das jeweilige Layout zur Erzeugung der Leiterbahnstrukturen dank maskenloser Strukturierung sehr flexibel angepasst werden, wobei Änderungen des Layouts binnen weniger Minuten umgesetzt werden können.

Ferner kann ein CMOS-Wafer direkt ohne elektrochemische Prozessierung oder Drahtbonden verkapselt werden. Zusatzprozesse, die oft nicht bei den Chip-Herstellern verfügbar sind, z.B. aufgrund von Restriktionen im Frontend-Reinraum hinsichtlich Partikelgene-

ration und prozessschädlichen Materialien wie Gold und Kupfer können entfallen und begünstigen somit weiter die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

5 Ferner kann beispielsweise ein einziges (etwas aufwändiger ausgestaltetes) Lasersystem verwendet werden, mit dem alle wesentlichen Herstellungsschritte (Freilegen der Kontaktflächen, Erzeugen der Leiterbahnstrukturen) bis beispielsweise zur Vereinzelung der Funktionselemente durchgeführt werden kann. Dies sind beispielsweise das Bohren der Kontaktlöcher und Strukturieren der Umverdrahtung, sowie nach der Metallisierung dann ggf. das Eingravieren von Informationen und das abschließende Trennen der Chips.

10 Durch das erfindungsgemäße Konzept können auch fertige Module hergestellt werden, die nicht gelötet werden, sondern Kontaktflächen für Federn, Klemmen oder Nadeln bereitstellen. Auch können Antennen, Dipole, Spulen, etc. etwa für eine drahtlose Kommunikation geformt werden. Solche Module mit Kontaktflächen bzw. Antennen sind z.B. Speicherkarten oder Chipmodule mit Transponderfunktionalität.

15 Obwohl im Vorhergehenden manche Aspekte der vorliegenden Erfindung im Zusammenhang mit einer Vorrichtung beschrieben wurden, versteht es sich, dass diese Aspekte auch eine Beschreibung des entsprechenden Verfahrens darstellen, so dass ein Element einer Vorrichtung oder dessen Ausgestaltung auch als ein entsprechender Verfahrensschritt oder als ein Merkmal eines Verfahrensschrittes zu verstehen ist. Entsprechend darzustellende Aspekte, die im Zusammenhang mit einem Verfahrensschritt oder als ein Verfahrensschritt selbst beschrieben wurden, stellen auch eine Beschreibung eines entsprechenden Elements, Details oder Merkmals einer entsprechenden Vorrichtung dar. Einige oder alle der Verfahrensschritte können durch eine Hardware-Vorrichtung (oder unter Verwendung einer Hardware-Vorrichtung), wie zum Beispiel einen Mikroprozessor, einen programmierbaren Computer oder eine elektronische Schaltung ausgeführt werden. Bei einigen Ausführungsbeispielen können einige oder mehrere der wichtigsten Verfahrensschritte durch einen solchen Apparat ausgeführt werden.

30 Je nach bestimmten Implementierungsanforderungen können Ausführungsbeispiele der Erfindung oder einzelne Funktionsgruppen, wie z.B. eine Steuerungseinrichtung, in Hardware oder in Software implementiert sein. Die Implementierung kann unter Verwendung eines digitalen Speichermediums, beispielsweise einer Floppy-Disk, einer DVD, einer Blu-ray Disc, einer CD, eines ROM, eines PROM, eines EPROM, eines EEPROM oder eines FLASH-Speichers, einer Festplatte oder eines anderen magnetischen oder optischen Speichers durchgeführt werden, auf dem elektronisch lesbare Steuersignale gespeichert sind, die mit einem programmierbaren Computersystem derart zusammenwirken können oder

zusammenwirken, dass das jeweilige Verfahren durchgeführt wird. Deshalb kann das digitale Speichermedium computerlesbar sein. Manche Ausführungsbeispiele gemäß der Erfindung umfassen also einen Datenträger, der elektronisch lesbare Steuersignale aufweist, die in der Lage sind, mit einem programmierbaren Computersystem derart zusammenzuwirken, dass eines der hierin beschriebenen Verfahren durchgeführt wird.

Allgemein können Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung als Computerprogrammprodukt mit einem Programmcode implementiert sein, wobei der Programmcode dahin gehend wirksam ist, eines der Verfahren durchzuführen, wenn das Computerprogrammprodukt auf einem Computer abläuft. Der Programmcode kann beispielsweise auch auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert sein. Andere Ausführungsbeispiele umfassen das Computerprogramm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren, wobei das Computerprogramm auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist.

Mit anderen Worten ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens somit ein Computerprogramm, das einen Programmcode zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren aufweist, wenn das Computerprogramm auf einem Computer abläuft. Ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Verfahren ist somit ein Datenträger (oder ein digitales Speichermedium oder ein computerlesbares Medium), auf dem das Computerprogramm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren aufgezeichnet ist. Ein weiteres Ausführungsbeispiel umfasst eine Verarbeitungseinrichtung, beispielsweise einen Computer oder ein programmierbares Logikbauelement, die dahin gehend konfiguriert oder angepasst ist, eines der hierin beschriebenen Verfahren durchzuführen.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel umfasst einen Computer, auf dem das Computerprogramm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren installiert ist.

Bei manchen Ausführungsbeispielen kann ein programmierbares Logikbauelement (beispielsweise ein feldprogrammierbares Gatterarray, ein FPGA) dazu verwendet werden, manche oder alle Funktionalitäten der hierin beschriebenen Verfahren durchzuführen. Bei manchen Ausführungsbeispielen kann ein feldprogrammierbares Gatterarray mit einem Mikroprozessor zusammenwirken, um eines der hierin beschriebenen Verfahren durchzuführen. Allgemein werden die Verfahren bei einigen Ausführungsbeispielen seitens einer beliebigen Hardwarevorrichtung durchgeführt. Diese kann eine universell einsetzbare Hardware wie ein Computerprozessor (CPU) sein oder für das Verfahren spezifische Hardware, wie beispielsweise ein ASIC.

Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele stellen lediglich eine Veranschaulichung der Prinzipien der vorliegenden Erfindung dar. Es versteht sich, dass Modifikationen und Variationen der hierin beschriebenen Anordnungen und Einzelheiten anderen Fachleuten einleuchten werden. Deshalb ist beabsichtigt, dass die Erfindung lediglich durch den Schutzbereich der nachstehenden Patentansprüche und nicht durch die spezifischen Einzelheiten, die anhand der Beschreibung und der Erläuterung der Ausführungsbeispiele hierin präsentiert wurden, beschränkt ist.

Ein Ausführungsbeispiel stellt ein Verfahren 100 zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes Funktionselement bereit, das ausgebildet sein kann zum Bereitstellen eines in einem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements 12, wobei das Funktionselement 12 zumindest eine Kontaktfläche 14, 16 aufweist, und wobei in dem Material des Kunststoffkörpers 10 zumindest in einem Randbereich, der sich von der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 bis zu der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 erstreckt, ferner eine unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annehmende Materialkomponente vorhanden ist; Freilegen von zumindest einem Teilbereich der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 durch das Material des Kunststoffkörpers 10 hindurch; und Erzeugen einer Leiterbahnstruktur 26, 28, die sich von der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 des Funktionselements 12 zu einem zugeordneten Kontaktbereich 26-1, 28-1 an der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 erstreckt, durch lokales elektromagnetisches Bestrahlen der Oberfläche des mit der Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers im Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur 26, 28.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel stellt ein Verfahren 200 zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes Funktionselement bereit, das ausgebildet sein kann zum Bereitstellen 210 eines in einem Kunststoffkörper 10 zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements 12, wobei das Funktionselement 12 zumindest eine Kontaktstruktur 14-1, 16-1 aufweist, die sich von dem Funktionselement 10 zu einer Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10 erstreckt, und wobei in dem Material des Kunststoffkörpers 10 zumindest in einem Randbereich an der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 ferner eine unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annehmende Materialkomponente vorhanden ist; und Erzeugen 220 einer Leiterbahnstruktur 26, 28 an der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers 10, die mit der zumindest einen Kontaktstruktur 14-1, 16-1 des Funktionselements 12 elektrisch verbunden ist, durch lokales elektromagnetisches Bestrahlen der Oberfläche des mit der Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers im Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur 26, 28.

Dabei kann durch das lokale elektromagnetische Bestrahlen der Oberfläche 10-1 des mit der Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers 10 die Materialkomponente im Bereich der Leiterbahnstruktur 26, 28 gezielt freigelegt werden.

- 5 Dabei können durch das lokale elektromagnetische Bestrahlen der Materialkomponente in dem Kunststoffkörper 10 an der Oberfläche metallische Keime zutage treten, indem das die Materialkomponente umgebende Kunststoffmaterial schicht- und bereichsweise entfernt wird.
- 10 Alternativ können durch das lokale elektromagnetische Bestrahlen der Materialkomponente in dem Kunststoffkörper 10 an der Oberfläche 10-1 metallische Keime zutage treten, indem eine chemische Reaktion der in dem Kunststoffmaterial vorhandenen Materialkomponente bewirkt wird.
- 15 Das Verfahren weist ferner den Schritt des Metallisierens der mit der freigelegten, eine metallische Eigenschaft aufweisenden Materialkomponente versehenen Bereiche 26, 28 auf, um eine metallische Verstärkung 29 der Leiterbahnstruktur 26, 28 zu erhalten, wobei bei dem Metallisieren der Leiterbahnstruktur ein Metallisierungsmaterial auf die im Bereich der Leiterbahnstrukturen freigelegte Materialkomponente chemisch abgeschieden
- 20 wird.

Dabei weist der Schritt des Bereitstellens eines in einem Kunststoffkörper 10 eingebetteten Funktionselements 12 das Herstellen zumindest eines Teils des Kunststoffkörpers 10 mit dem zumindest teilweise eingebetteten Funktionselement 12 durch Spritzgießen, Spritzpressen, Kompressionspressen oder Laminieren auf.

25

Alternativ weist der Schritt des Bereitstellens eines in einem Kunststoffkörper 10 eingebetteten Funktionselements 12 das Bereitstellen eines mit einer Ausnehmung 10-2 versehenen Kunststoffsubstrats 10c, wobei in der Ausnehmung 10-2 des Kunststoffsubstrats 10c das

30 Funktionselement 12 platziert ist; und zumindest teilweises Umgeben des in der Ausnehmung 10-2 platzierten Funktionselements mit einem Vergusskunststoffmaterial 10d, um das in dem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebettete Funktionselement 12 zu erhalten, wobei in dem auf- oder eingebrachten Vergusskunststoffmaterial zumindest in einem Randbereich, der sich von der Oberfläche des resultierenden Kunststoffkörpers 10 bis

35 zu der zumindest einen Kontaktfläche erstreckt, die unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annehmende Materialkomponente vorhanden ist, auf.

Alternativ weist das Verfahren ein zumindest teilweises Einbetten des Funktionselements 12 in dem Kunststoffkörper 10 in einem Waferverbund oder als einzelner Halbleiterchip auf.

- 5 Das Verfahren weist ferner das Bereitstellen eines Halbleiter-Wafers 50 mit einer Vielzahl von Halbleiterbauelementen 12; und zumindest bereichsweises Aufbringen des Kunststoffmaterials auf zumindest eine Hauptoberfläche des Halbleiter-Wafers 50, um eine Vielzahl von zumindest teilweise in einem Kunststoffkörper eingebetteter Halbleiterbauelemente in dem Waferverbund zu erhalten, auf.

10

- Das Verfahren weist ferner das Erzeugen einer Mehrzahl von Leiterbahnstrukturen 26, 28, die sich jeweils von der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 oder Kontaktstruktur 14-1, 16-1 der Vielzahl von Funktionselementen zu einem zugeordneten Kontaktbereich 26-1, 28-1 an der Oberfläche 10-1 des Kunststoffkörpers erstrecken; und das Zerteilen des Wafers, um eine Vielzahl von vereinzelt, in einem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebetteten Funktionselementen zu erhalten, auf.

15

- Das Verfahren weist ferner das Freilegen jeweils von zumindest einem Teilbereich der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 der Vielzahl von Halbleiterbauelementen 12 durch das Material des Kunststoffkörpers 10 hindurch auf, wobei die unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annehmende Materialkomponente in Form von metallorganischen oder kohlenstoffhaltigen Zusatzstoffen, Partikeln, Fasern oder Kombinationen daraus in dem Kunststoffkörper vorliegt, wobei das Funktionselement 12 in Form einer Schaltungsanordnung mit einem oder mehreren aktiven oder passiven, elektrischen oder elektronischen Bauelementen oder in Form einer Halbleiterschaltungsanordnung mit einem oder mehreren Halbleiterbauelementen zumindest teilweise in dem Kunststoffkörper eingebettet wird, wobei der Schritt des Freilegens ferner das Erzeugen einer Vertiefung 22, 24 in dem Kunststoffkörper 10 von der Oberfläche desselben zu der zumindest einen Kontaktfläche 14, 16 durch eine Materialentfernung mittels eines Laserablati-
20 onsvorgangs, eines Schmelz- oder Verdampfungsvorgangs, eines mechanischen abrasiven Verfahrens, eines Ultraschallabtragungsvorgangs oder eines chemischen Ätzprozesses aufweist.

25

30

- Ein weiteres Ausführungsbeispiel stellt ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Baugruppe mit einer Mehrzahl von miteinander elektrisch verbundenen Funktionselementen bereit, das ausgebildet sein kann zum Herstellen einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes Funktionselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16; und Erzeugen einer weiteren Leiterbahnstruktur an der Oberfläche des Kunststoffkörpers 10 zum elektrischen

35

Verbinden des zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements 12 mit einem weiteren Funktionselement 12a aufweist.

5 Das Verfahren weist ferner den Schritt zum Einbetten des weiteren Funktionselements 12a mit dem Funktionselement 12 in dem Kunststoffkörper; oder Anordnen des weiteren Funktionselements 12a an einen Kontaktbereich 26, 28 an der Oberfläche des Kunststoffkörpers auf.

10 Ein weiteres Ausführungsbeispiel schafft ein zumindest teilweise in einem Kunststoffkörper 10 eingebettetes Funktionselement, das nach dem oben genannten Verfahren hergestellt ist.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel schafft eine elektrische Baugruppe, die nach dem oben genannten Verfahren hergestellt ist.

15 Ein weiteres Ausführungsbeispiel schafft ein Computerprogramm mit einem Programmcode zur Durchführung des oben genannten Verfahrens, wenn das Programm auf einem Computer abläuft.

Patentansprüche

1. Verfahren (100) zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes Funktionselement, mit folgenden Schritten:

5

Bereitstellen eines mit einer Ausnehmung (10-2) versehenen Kunststoffsubstrats (10c), wobei in der Ausnehmung (10-2) des Kunststoffsubstrats (10c) das Funktionselement (12) platziert ist; und

10

zumindest teilweises Umgeben des in der Ausnehmung (10-2) platzierten Funktionselements mit einem Vergusskunststoffmaterial (10d), um das in dem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebettete Funktionselement (12) zu erhalten, wobei in dem auf- oder eingebrachten Vergusskunststoffmaterial zumindest in einem Randbereich, der sich von der Oberfläche des Kunststoffkörpers (10) bis zu der zumindest einen Kontaktfläche (14, 16) erstreckt, ferner eine unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annehmende Materialkomponente vorhanden ist;

15

20

Freilegen von zumindest einem Teilbereich der zumindest einen Kontaktfläche (14, 16) durch das Material des Kunststoffkörpers (10) hindurch; und

25

Erzeugen einer Leiterbahnstruktur (26, 28), die sich von der zumindest einen Kontaktfläche (14, 16) des Funktionselements (12) zu einem zugeordneten Kontaktbereich (26-1, 28-1) an der Oberfläche (10-1) des Kunststoffkörpers (10) erstreckt, durch lokales elektromagnetisches Bestrahlen der Oberfläche des mit der Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers im Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur (26, 28).

30

2. Verfahren (200) zur Herstellung einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes Funktionselement, mit folgenden Schritten:

35

Bereitstellen (210) eines in einem Kunststoffkörper (10) zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements (12), wobei das Funktionselement (12) zumindest eine Kontaktstruktur (14-1, 16-1) aufweist, die sich von dem Funktionselement (10) zu einer Oberfläche (10-1) des Kunststoffkörpers (10) erstreckt, und wobei in dem Material des Kunststoffkörpers (10) zumindest in einem Randbereich an der Oberfläche des Kunststoffkörpers (10) ferner eine unter Einfluss elektromagnetischer

Strahlung eine metallische Eigenschaft annehmende Materialkomponente vorhanden ist; und

5 Erzeugen (220) einer Leiterbahnstruktur (26, 28) an der Oberfläche (10-1) des Kunststoffkörpers (10), die mit der zumindest einen Kontaktstruktur (14-1, 16-1) des Funktionselements (12) elektrisch verbunden ist, durch lokales elektromagnetisches Bestrahlen der Oberfläche des mit der Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers im Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur (26, 28).

10 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei durch das lokale elektromagnetische Bestrahlen der Oberfläche (10-1) des mit der Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers (10) die Materialkomponente im Bereich der Leiterbahnstruktur (26, 28) gezielt freigelegt wird.

15 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei durch das lokale elektromagnetische Bestrahlen der Materialkomponente in dem Kunststoffkörper (10) an der Oberfläche metallische Keime zutage treten, indem das die Materialkomponente umgebende Kunststoffmaterial schicht- und bereichsweise entfernt wird.

20 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei durch das lokale elektromagnetische Bestrahlen der Materialkomponente in dem Kunststoffkörper (10) an der Oberfläche (10-1) metallische Keime zutage treten, indem eine chemische Reaktion der in dem Kunststoffmaterial vorhandenen Materialkomponente bewirkt wird.

25 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit folgendem Schritt:

30 Metallisieren der mit der freigelegten, eine metallische Eigenschaft aufweisenden Materialkomponente versehenen Bereiche (26, 28), um eine metallische Verstärkung (29) der Leiterbahnstruktur (26, 28) zu erhalten.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei bei dem Metallisieren der Leiterbahnstruktur ein Metallisierungsmaterial auf die im Bereich der Leiterbahnstrukturen freigelegte Materialkomponente chemisch abgeschieden wird.

35

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Schritt des Bereitstellens eines in einem Kunststoffkörper (10) eingebetteten Funktionselements (12) ferner folgenden Schritt aufweist:

Herstellen zumindest eines Teils des Kunststoffkörpers (10) mit dem zumindest teilweise eingebetteten Funktionselement (12) durch Spritzgießen, Spritzpressen, Kompressionspressen oder Laminieren.

5

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, wobei der Schritt des Bereitstellens eines in einem Kunststoffkörper (10) eingebetteten Funktionselements (12) folgende Schritte aufweist:

- 10 Bereitstellen eines mit einer Ausnehmung (10-2) versehenen Kunststoffsubstrats (10c), wobei in der Ausnehmung (10-2) des Kunststoffsubstrats (10c) das Funktionselement (12) platziert ist; und

- 15 zumindest teilweises Umgeben des in der Ausnehmung (10-2) platzierten Funktionselements mit einem Vergusskunststoffmaterial (10d), um das in dem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebettete Funktionselement (12) zu erhalten, wobei in dem auf- oder eingebrachten Vergusskunststoffmaterial zumindest in einem Randbereich, der sich von der Oberfläche des resultierenden Kunststoffkörpers (10) bis zu der zumindest einen Kontaktfläche erstreckt, die unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annehmende Materialkomponente vorhanden ist.

- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, ferner mit folgendem Schritt:
- 25 zumindest teilweises Einbetten des Funktionselements (12) in dem Kunststoffkörper (10) in einem Waferverbund oder als einzelner Halbleiterchip.

11. Verfahren nach Anspruch 10, ferner mit folgenden Schritten:

- 30 Bereitstellen eines Halbleiter-Wafers (50) mit einer Vielzahl von Halbleiterbauelementen (12); und

- 35 zumindest bereichsweises Aufbringen des Kunststoffmaterials auf zumindest eine Hauptoberfläche des Halbleiter-Wafers (50), um eine Vielzahl von zumindest teilweise in einem Kunststoffkörper eingebetteter Halbleiterbauelemente in dem Waferverbund zu erhalten.

12. Verfahren nach Anspruch 11, ferner mit folgenden Schritten:

Erzeugen einer Mehrzahl von Leiterbahnstrukturen (26, 28), die sich jeweils von der zumindest einen Kontaktfläche (14, 16) oder Kontaktstruktur (14-1, 16-1) der Vielzahl von Funktionselementen zu einem zugeordneten Kontaktbereich (26-1, 28-1) an der Oberfläche (10-1) des Kunststoffkörpers erstrecken; und

Zerteilen des Wafers, um eine Vielzahl von vereinzelt, in einem Kunststoffkörper zumindest teilweise eingebetteten Funktionselementen zu erhalten.

13. Verfahren nach Anspruch 12, ferner mit folgenden Schritt:

Freilegen jeweils von zumindest einem Teilbereich der zumindest einen Kontaktfläche (14, 16) der Vielzahl von Halbleiterbauelementen (12) durch das Material des Kunststoffkörpers (10) hindurch.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annehmende Materialkomponente in Form von metallorganischen oder kohlenstoffhaltigen Zusatzstoffen, Partikeln, Fasern oder Kombinationen daraus in dem Kunststoffkörper vorliegt.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Funktionselement (12) in Form einer Schaltungsanordnung mit einem oder mehreren aktiven oder passiven, elektrischen oder elektronischen Bauelementen oder in Form einer Halbleiterschaltungsanordnung mit einem oder mehreren Halbleiterbauelementen zumindest teilweise in dem Kunststoffkörper eingebettet wird.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Schritt des Freilegens ferner folgenden Teilschritt aufweist:

Erzeugen einer Vertiefung (22, 24) in dem Kunststoffkörper (10) von der Oberfläche desselben zu der zumindest einen Kontaktfläche (14, 16) durch eine Materialentfernung mittels eines Laserablationsvorgangs, eines Schmelz- oder Verdampfungsvorgangs, eines mechanischen abrasiven Verfahrens, eines Ultraschallabtragungsvorgangs oder eines chemischen Ätzprozesses.

17. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Baugruppe mit einer Mehrzahl von miteinander elektrisch verbundenen Funktionselementen, mit folgenden Schritten:

Herstellen einer elektrischen Kontaktierung für ein gehäustes Funktionselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15; und

- 5 Erzeugen einer weiteren Leiterbahnstruktur an der Oberfläche des Kunststoffkörpers (10) zum elektrischen Verbinden des zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements (12) mit einem weiteren Funktionselement (12a).

18. Verfahren nach Anspruch 17, ferner mit folgendem Schritt:

- 10 Einbetten des weiteren Funktionselements (12a) mit dem Funktionselement (12) in dem Kunststoffkörper; oder

Anordnen des weiteren Funktionselements (12a) an einen Kontaktbereich (26, 28) an der Oberfläche des Kunststoffkörpers.

15

19. Ein zumindest teilweise in einem Kunststoffkörper (10) eingebettetes Funktionselement, hergestellt nach dem Verfahren gemäß Ansprüche 1 bis 16.

20. Elektrische Baugruppe, hergestellt nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 17 oder 18.

20

21. Computerprogramm mit einem Programmcode zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wenn das Programm auf einem Computer abläuft.

FIG 1A

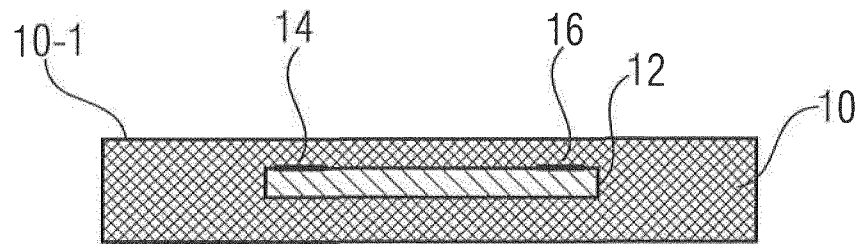


FIG 1B

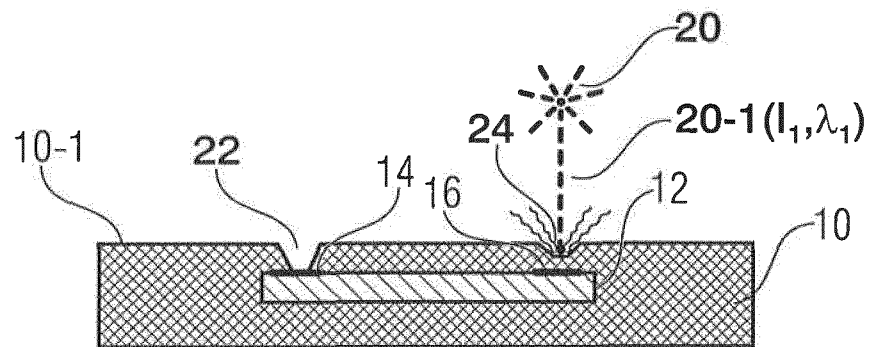


FIG 1C

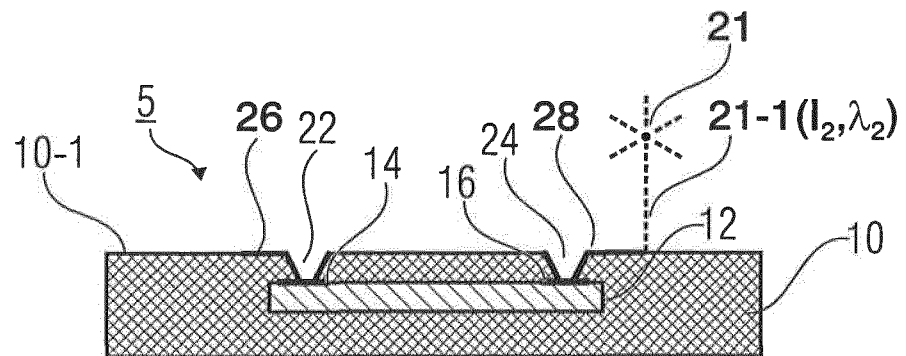


FIG 1D

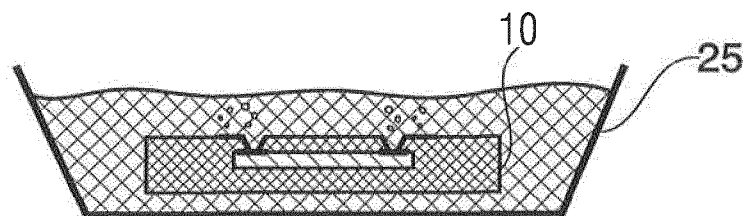


FIG 1E

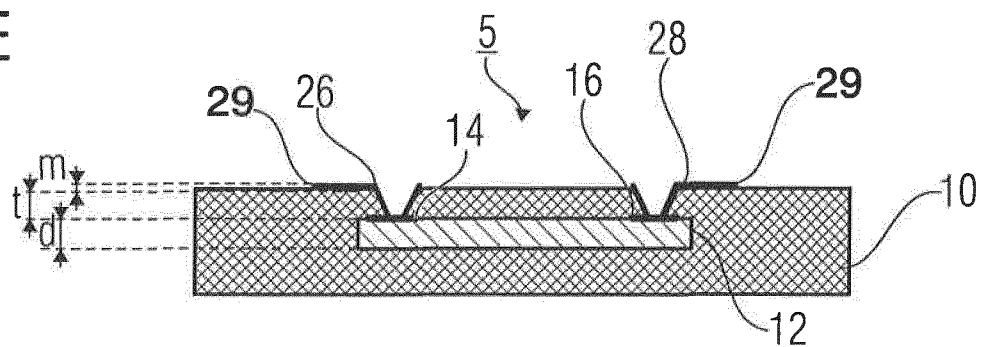


FIG 2A

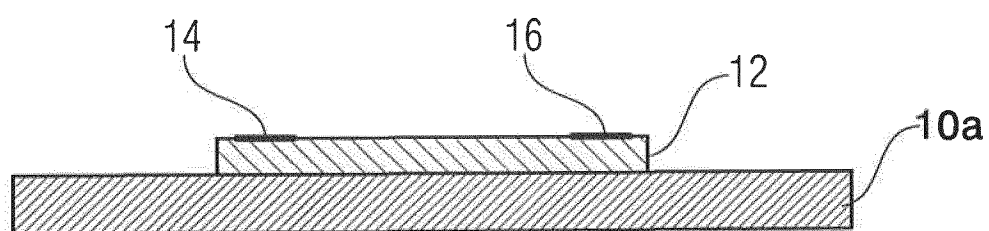


FIG 2B

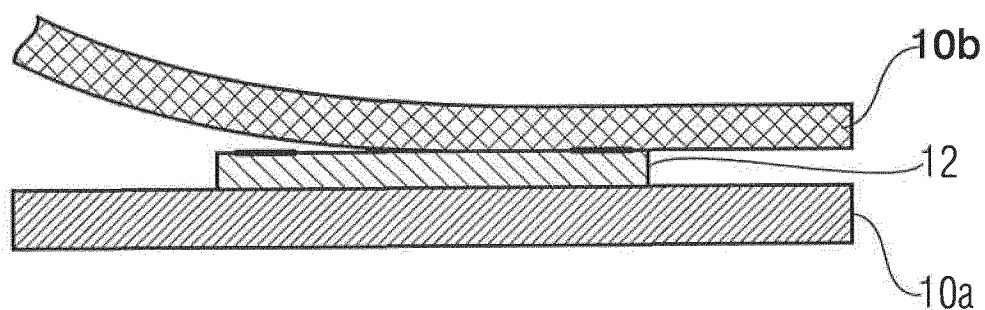


FIG 2C

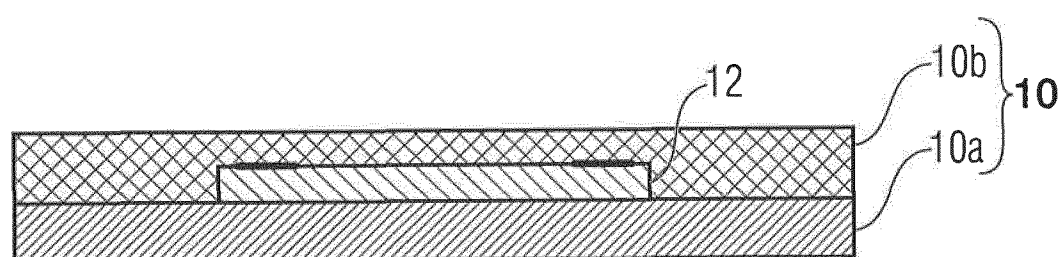


FIG 2D

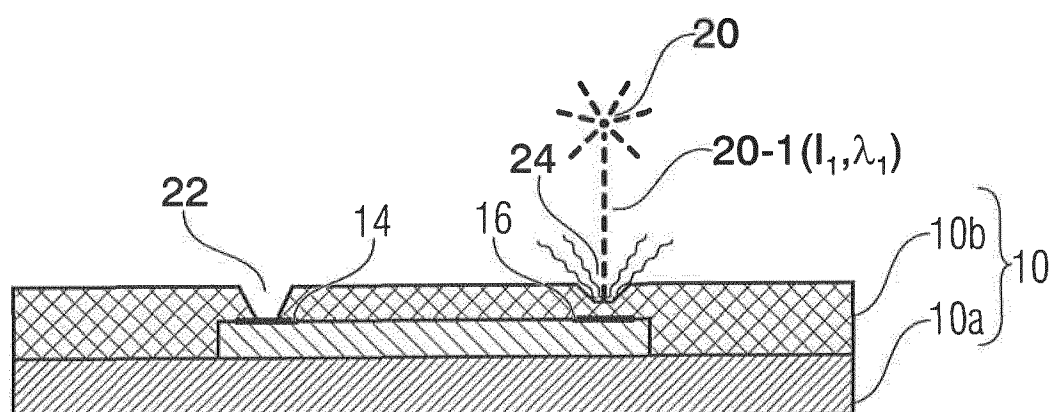


FIG 2E

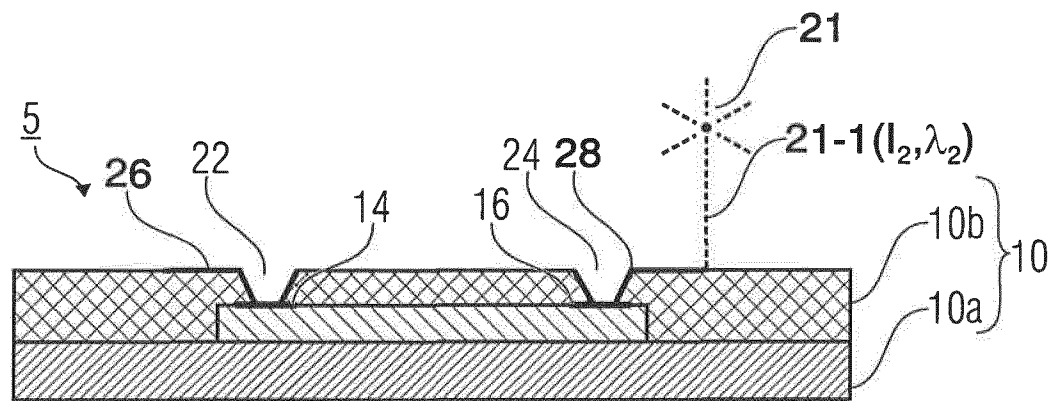


FIG 2F

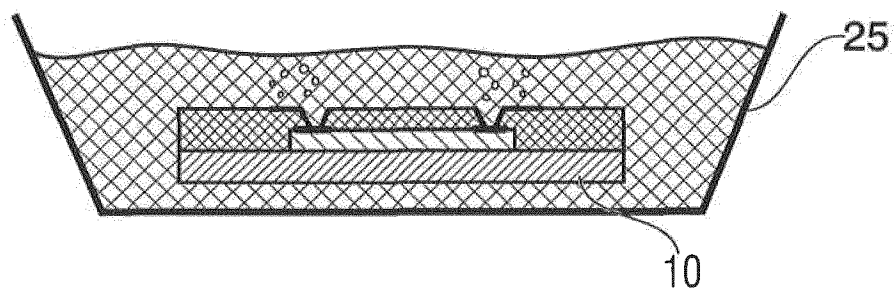


FIG 2G

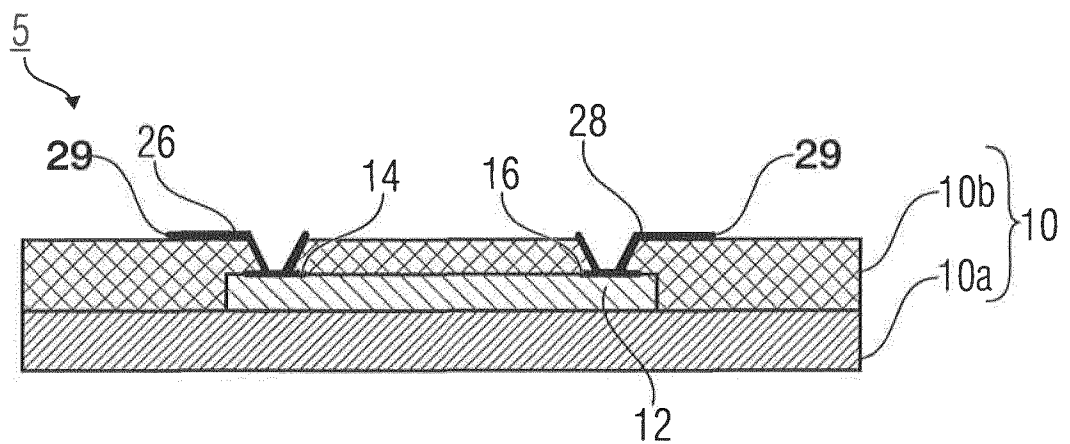


FIG 2H

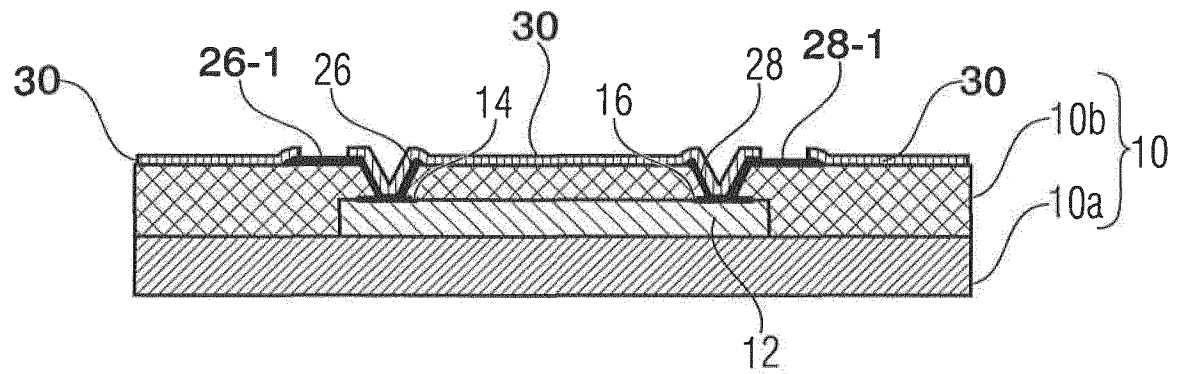


FIG 2I

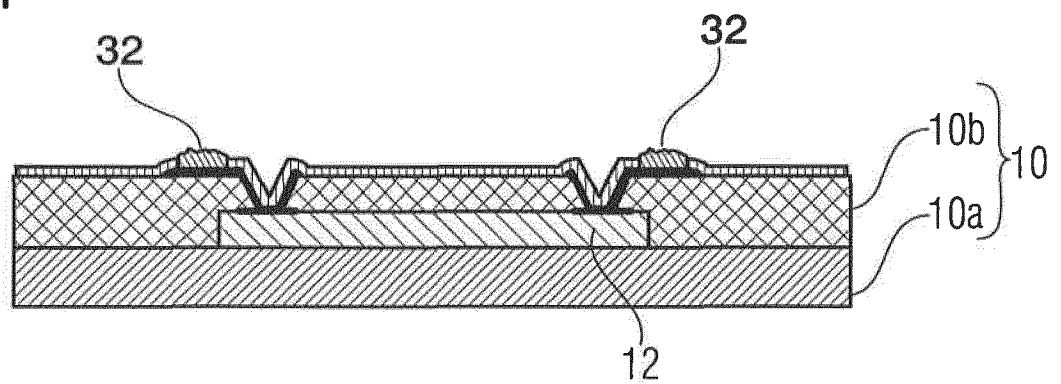
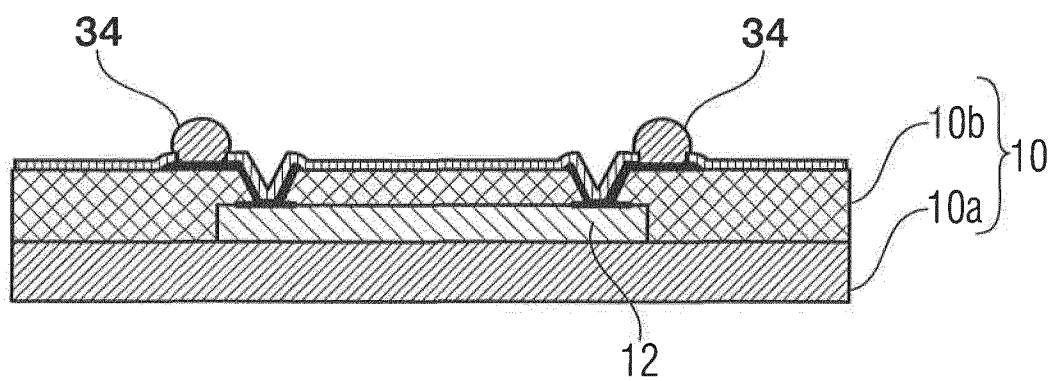


FIG 2J



5/22

FIG 3A

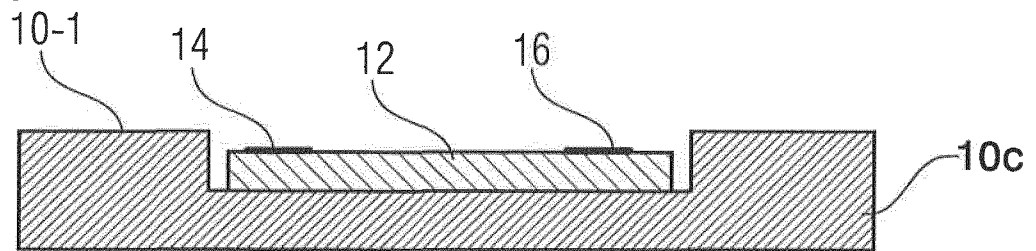


FIG 3B

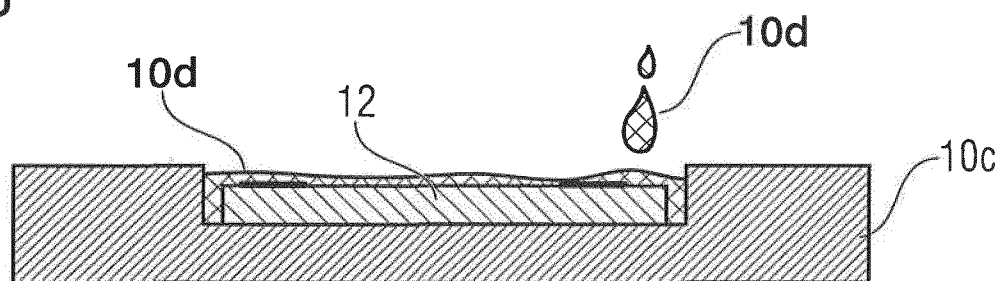


FIG 3C

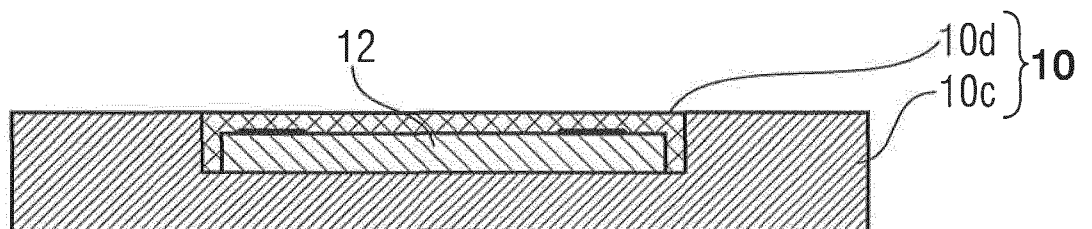
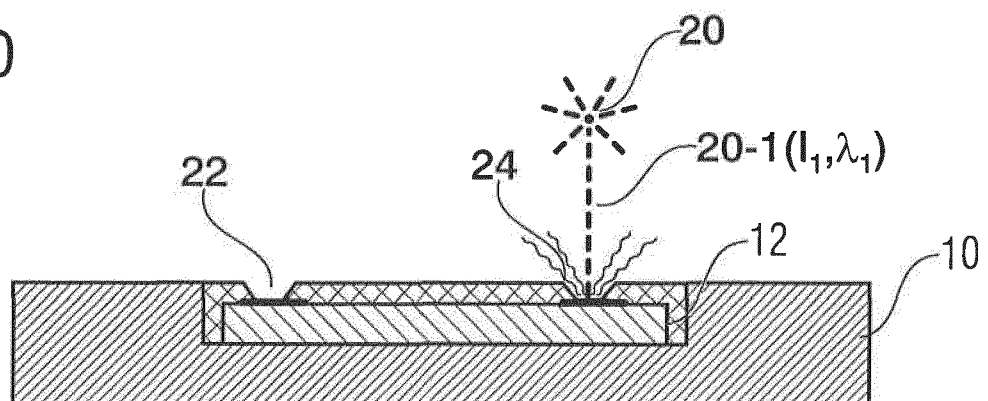


FIG 3D



6/22

FIG 3E

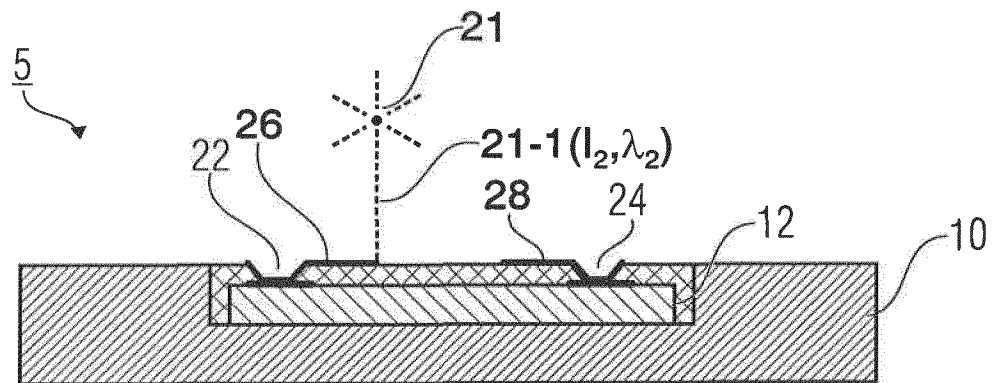


FIG 3F

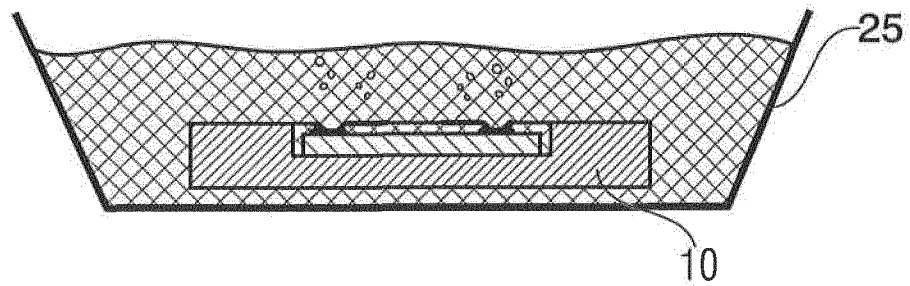
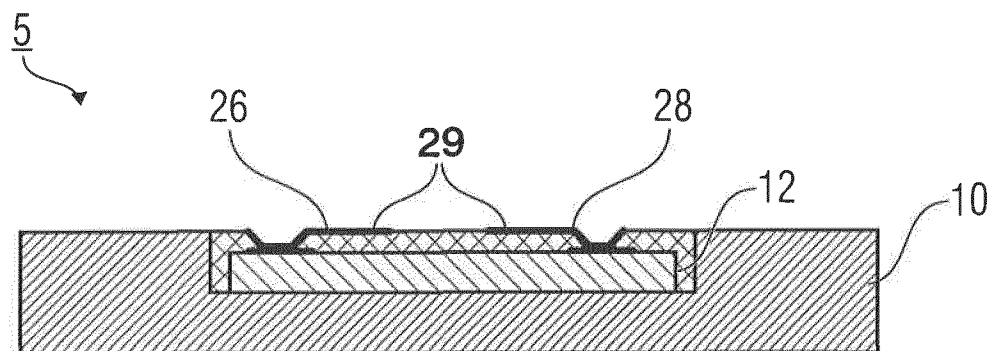


FIG 3G



7/22

FIG 3H

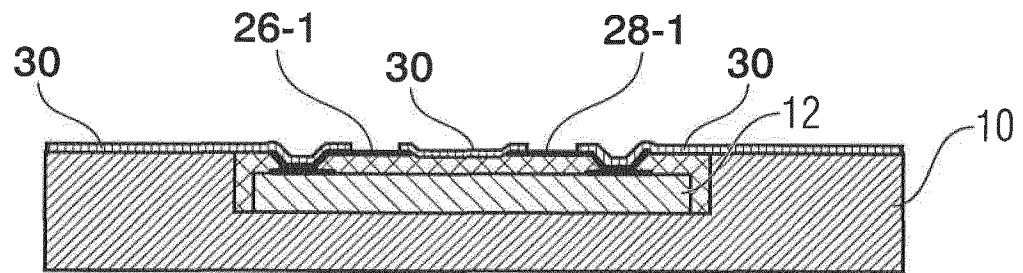


FIG 3I

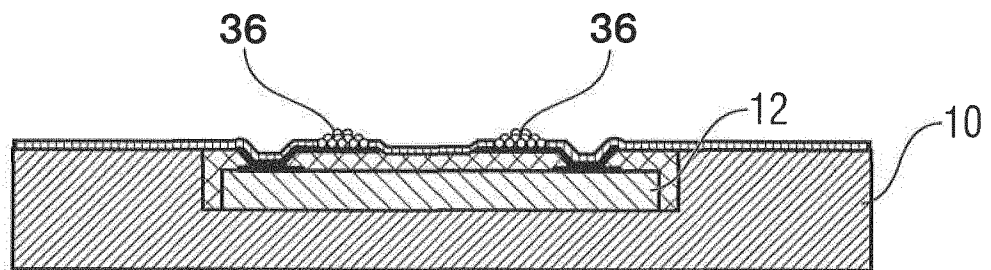
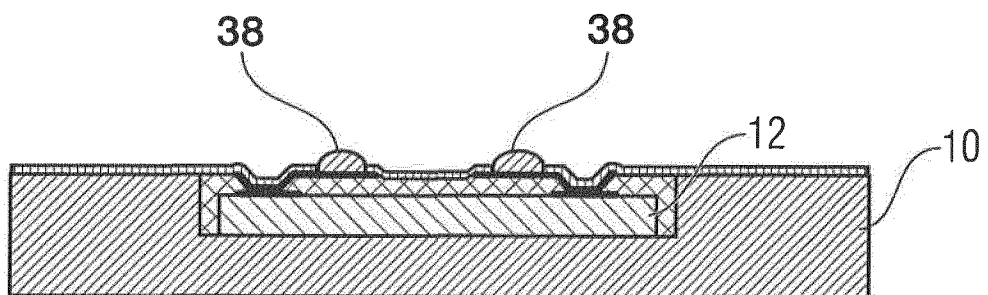


FIG 3J



8/22

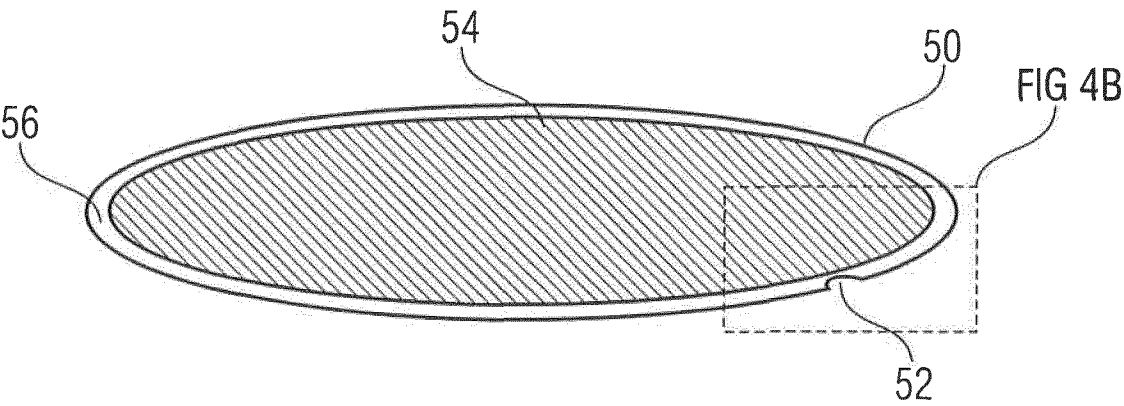


FIG 4A

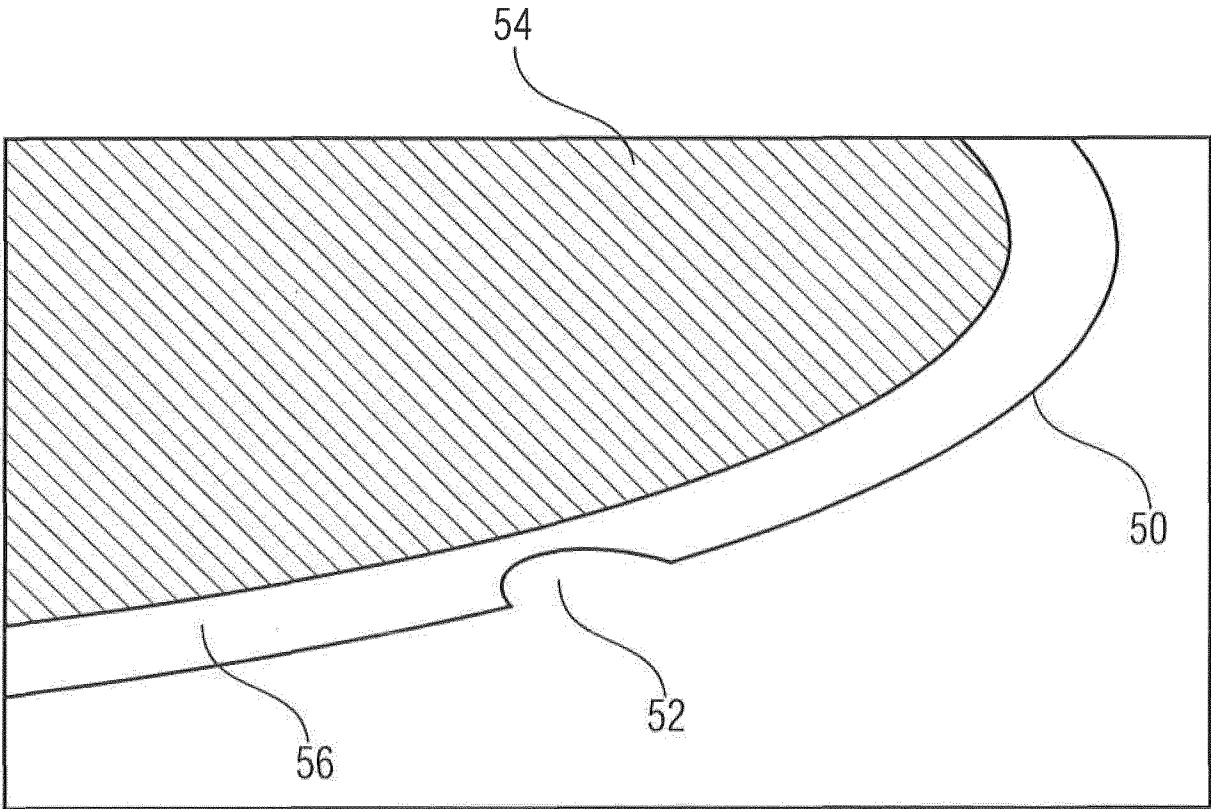


FIG 4B

9/22

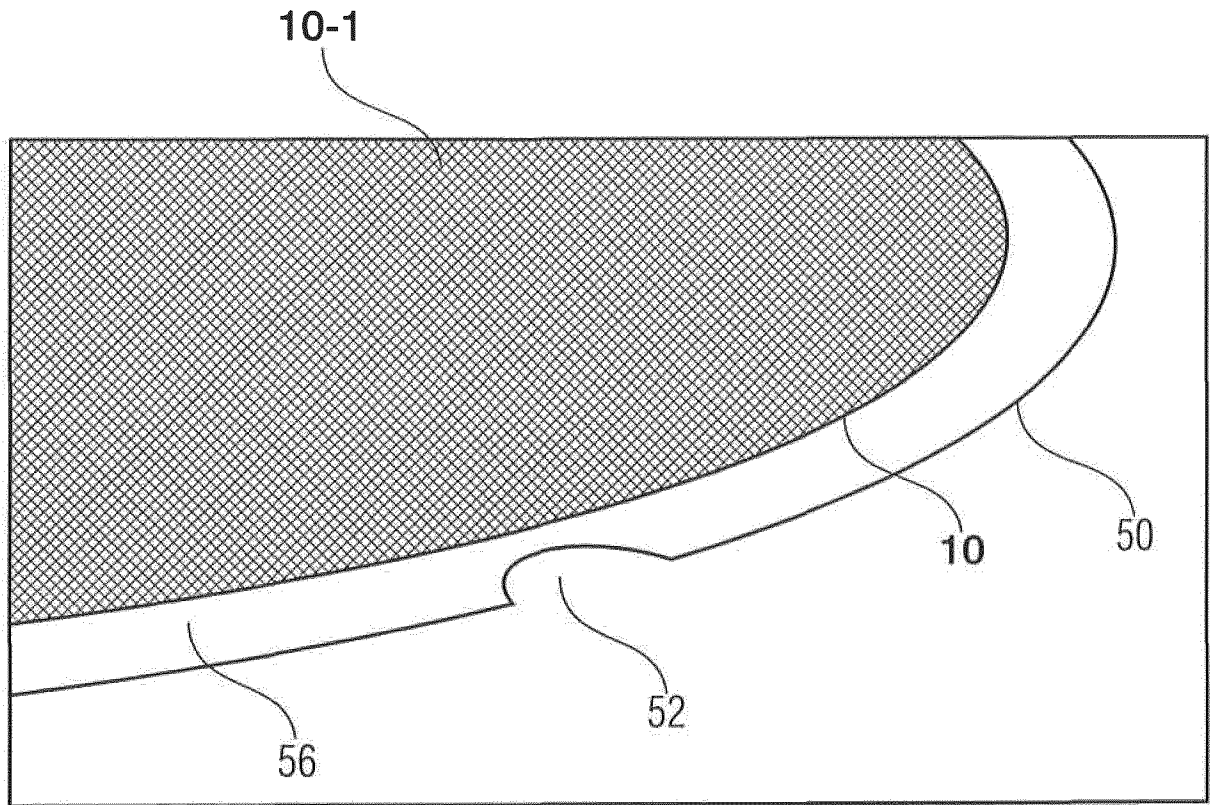


FIG 4C

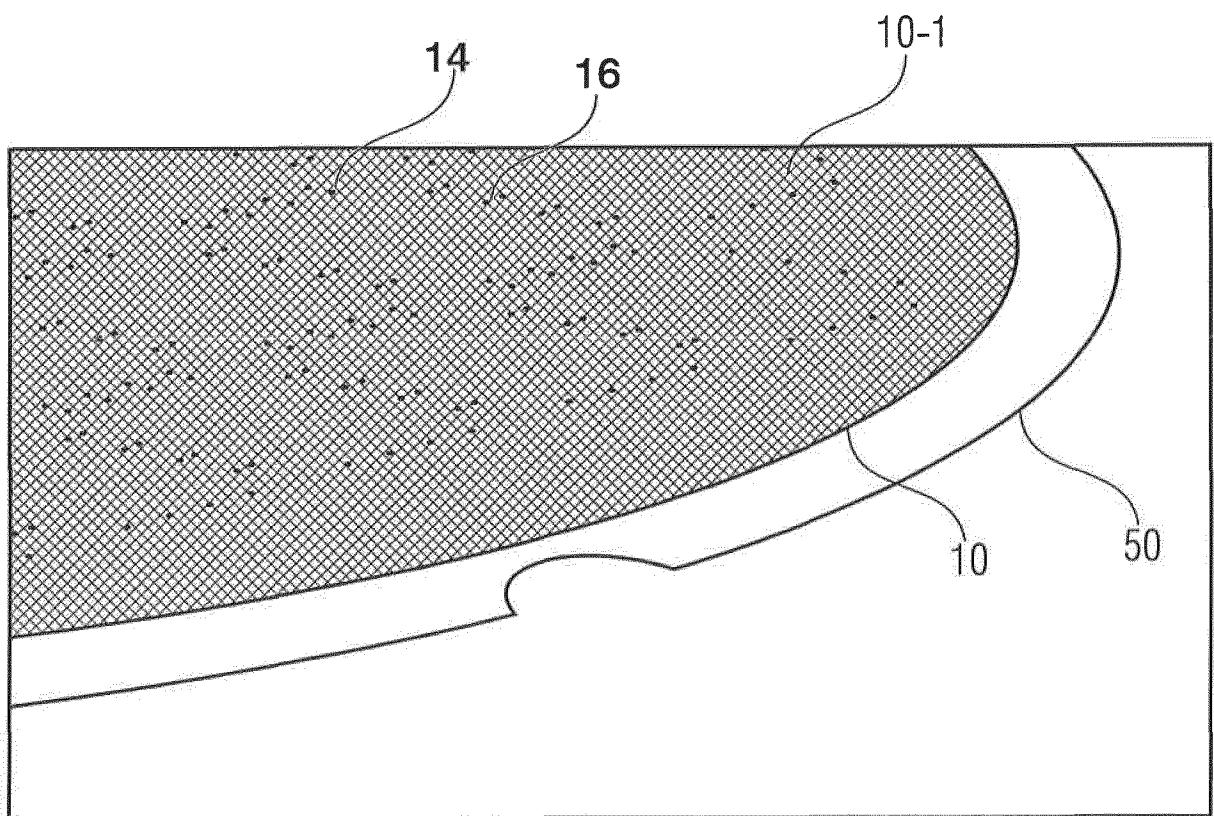


FIG 4D

10/22

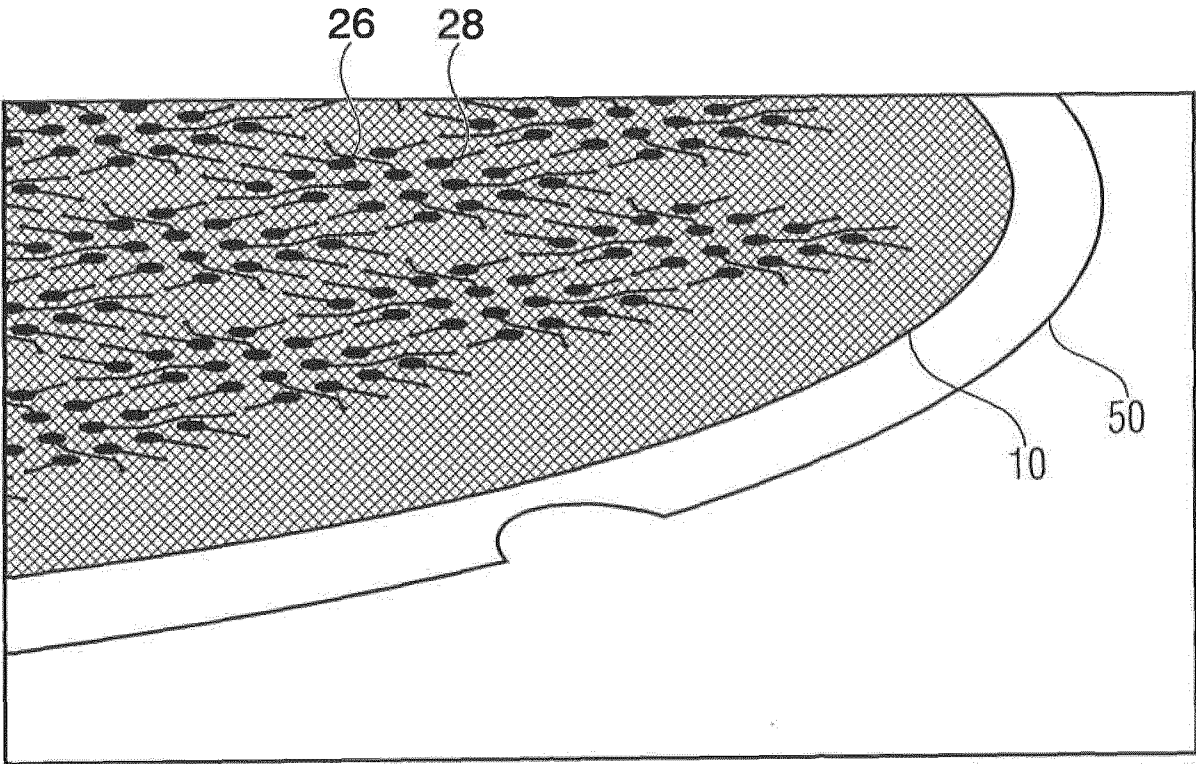


FIG 4E

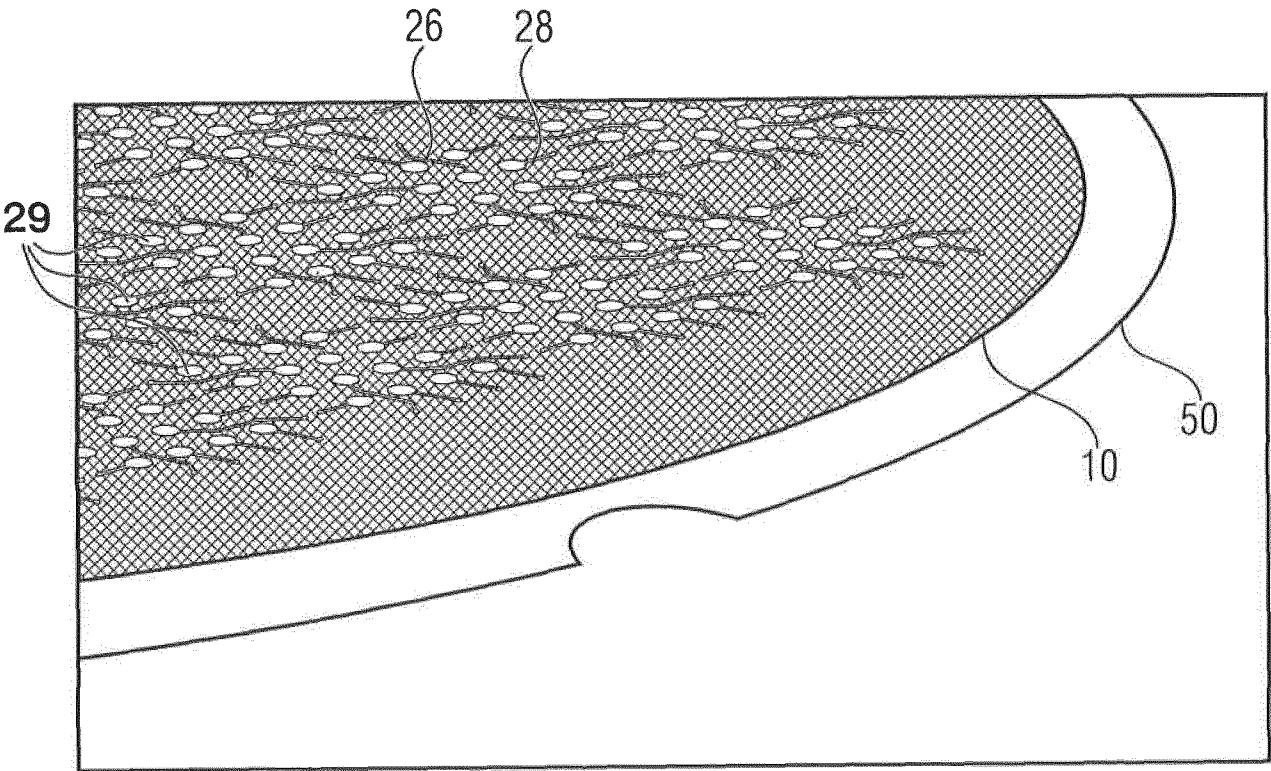


FIG 4F

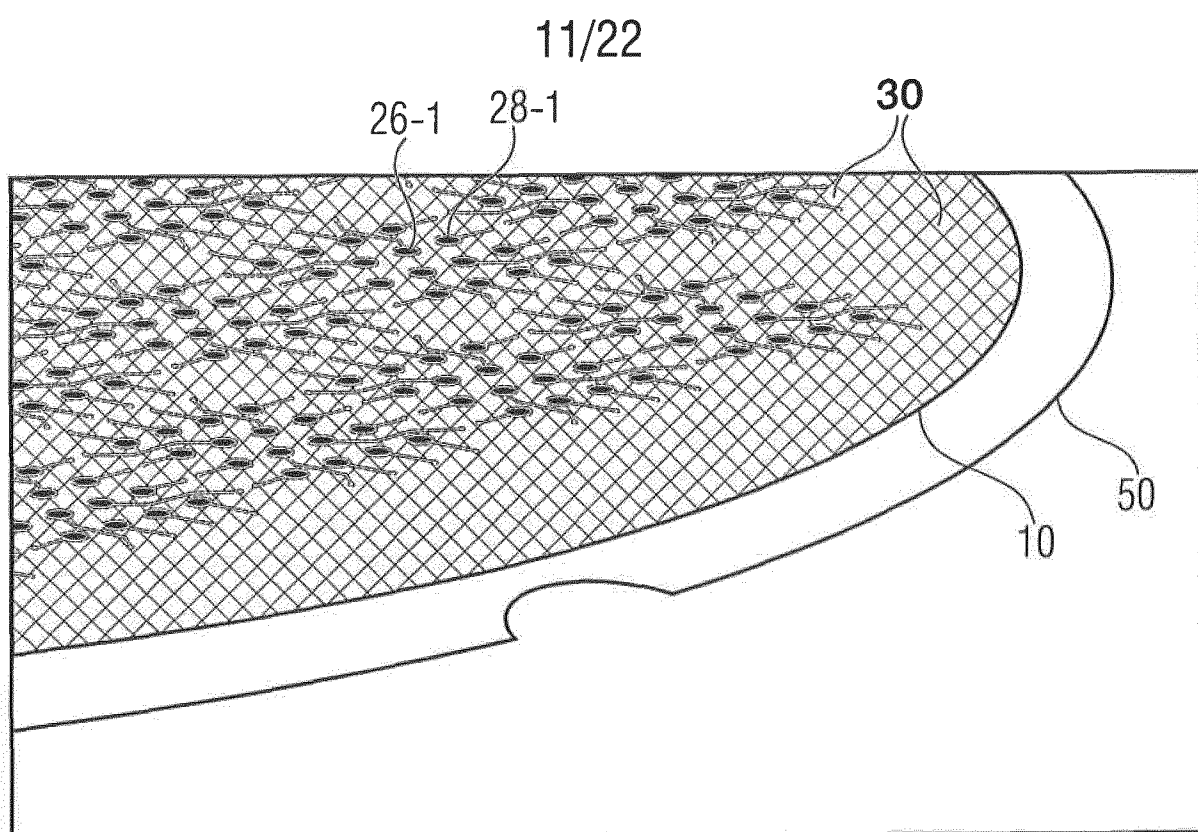


FIG 4G

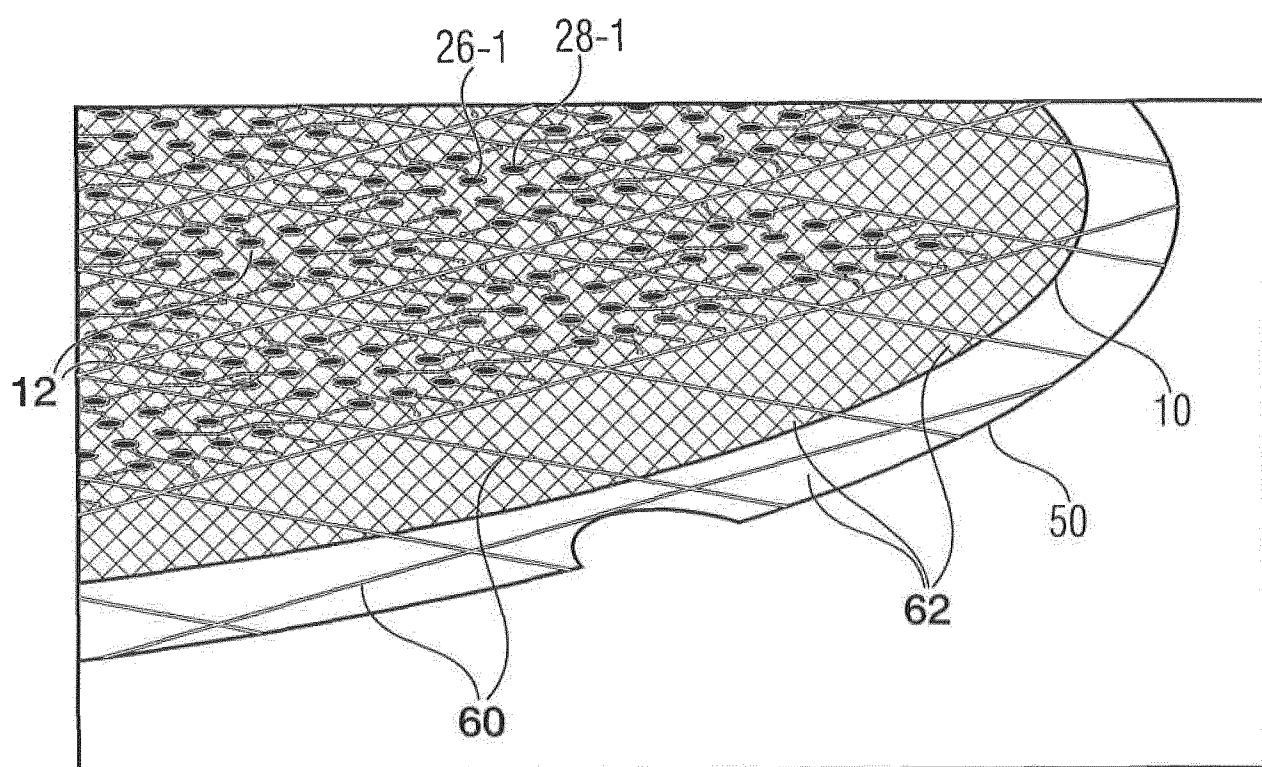


FIG 4H

12/22

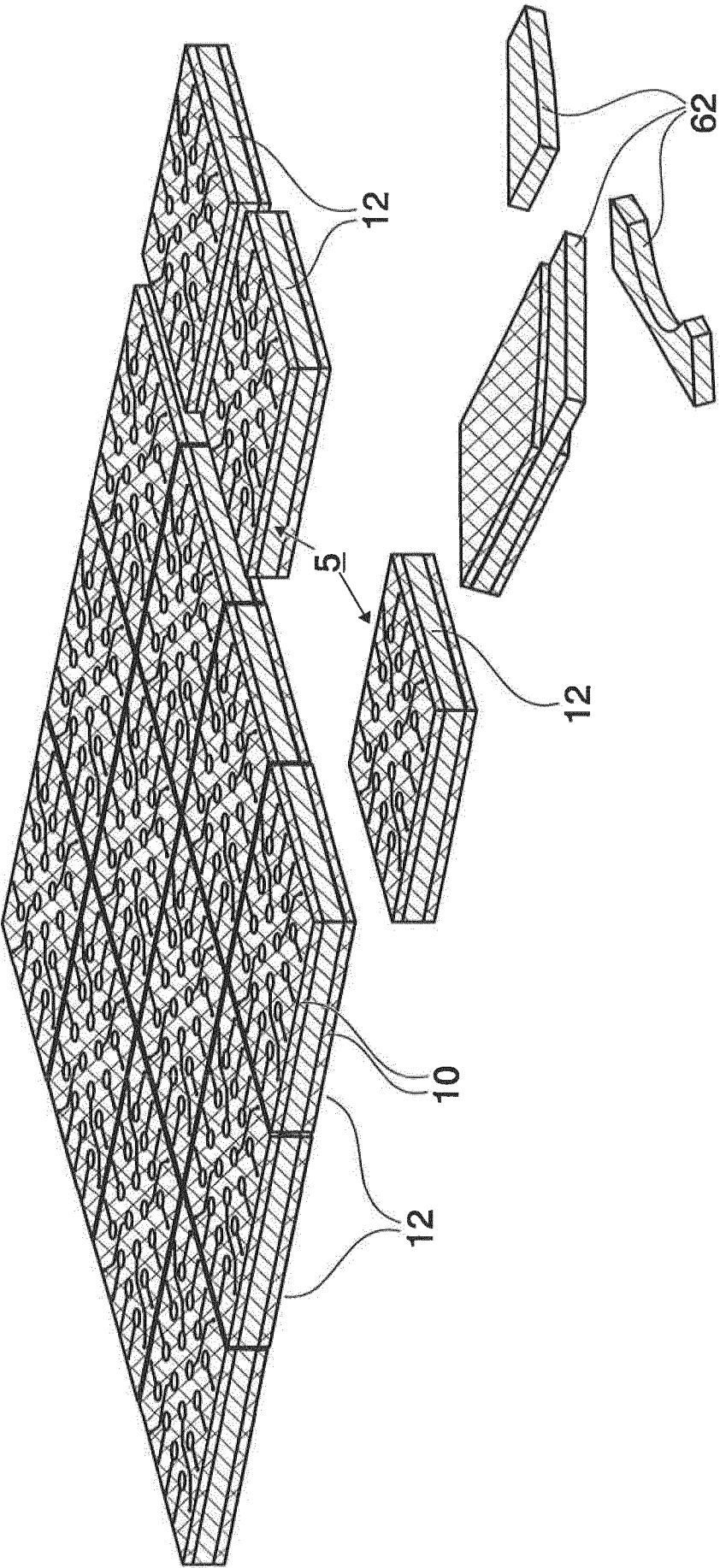


FIG 4I

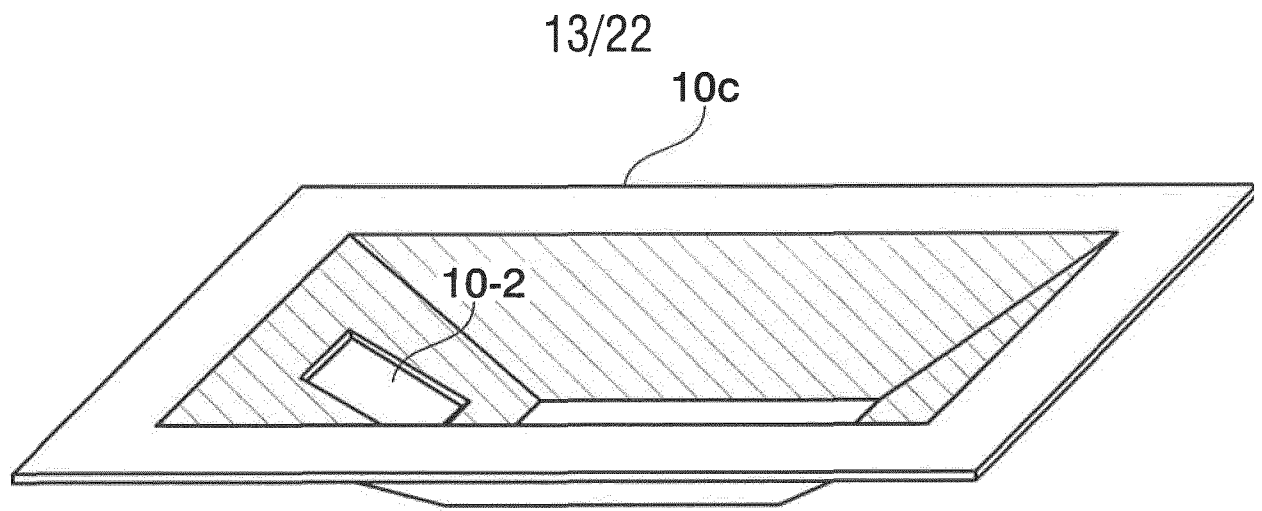


FIG 5A

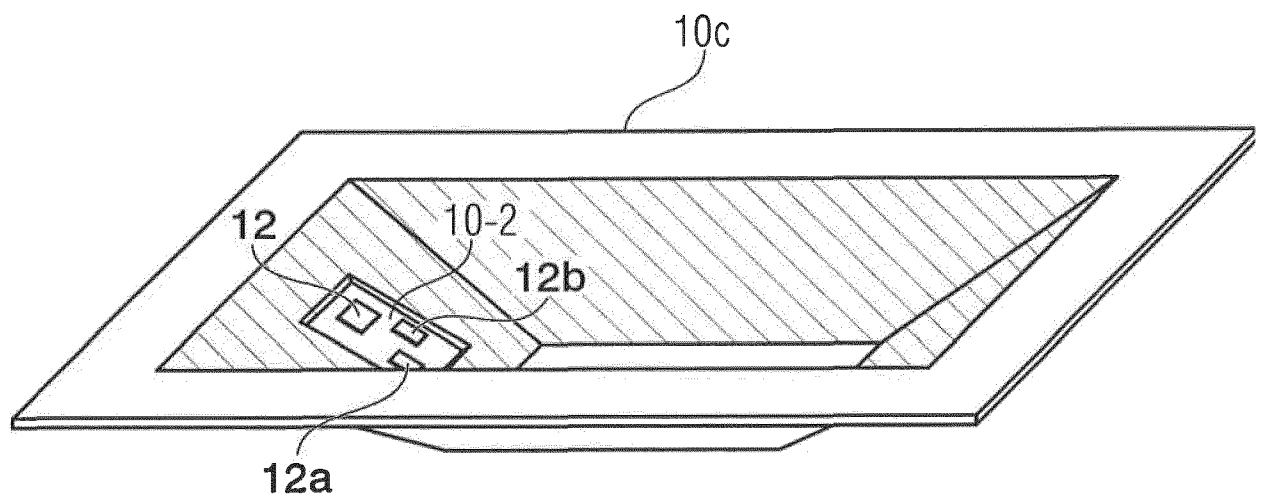


FIG 5B

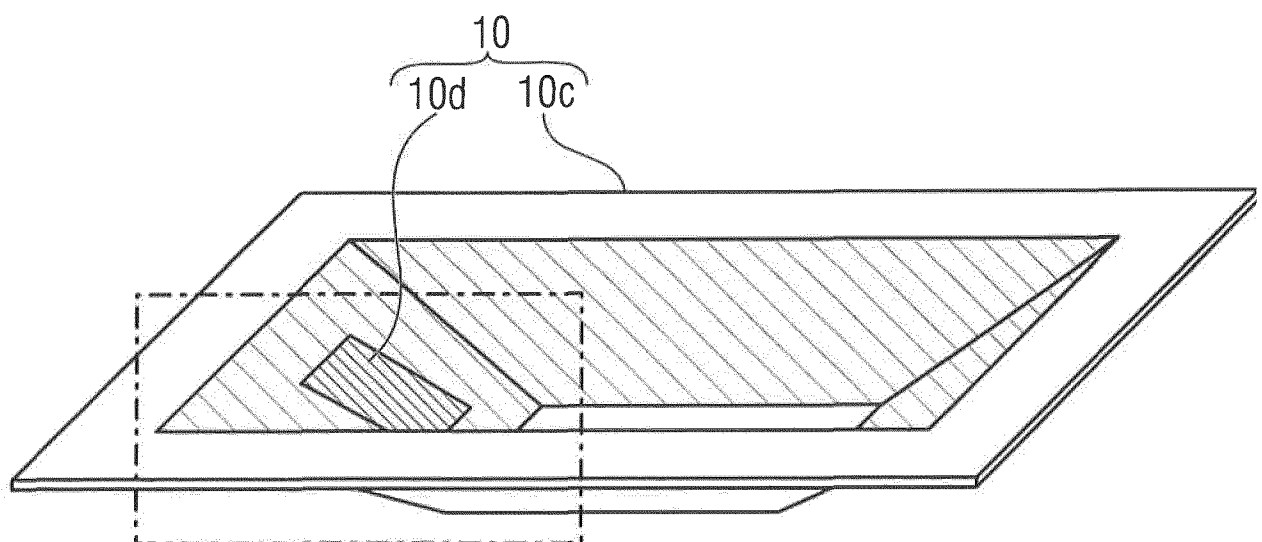


FIG 5D-F

FIG 5C

14/22

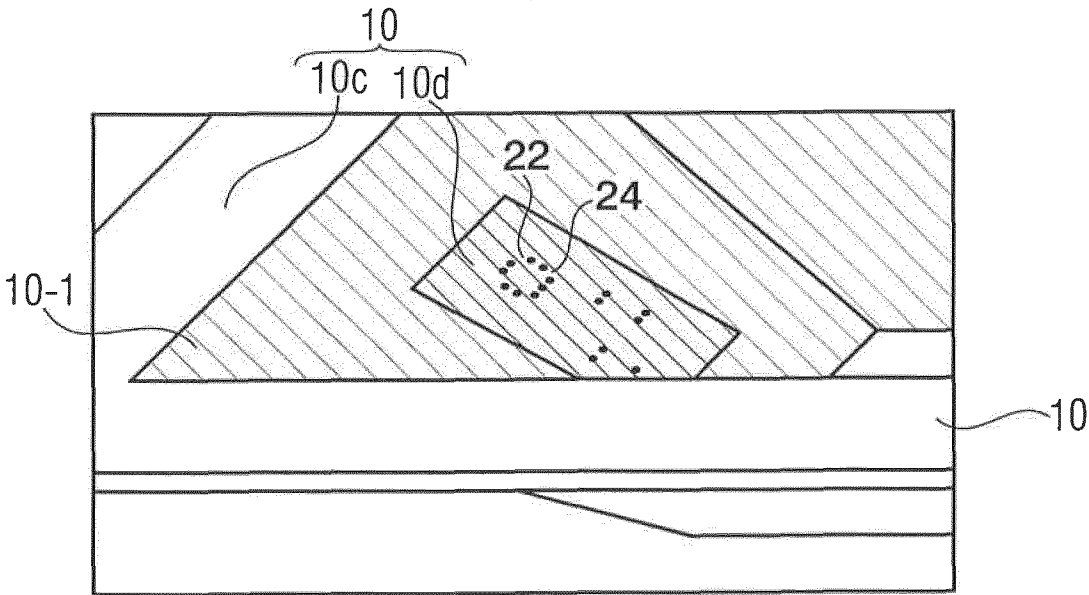


FIG 5D

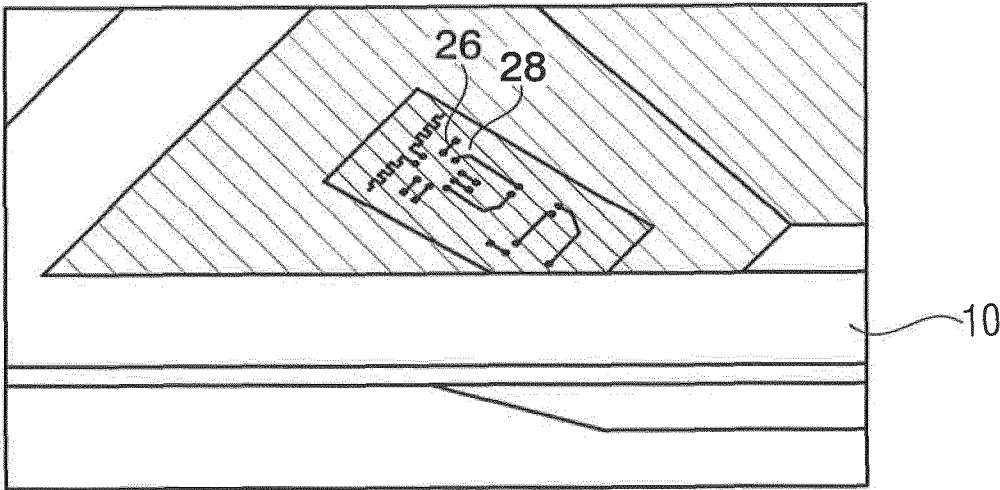


FIG 5E

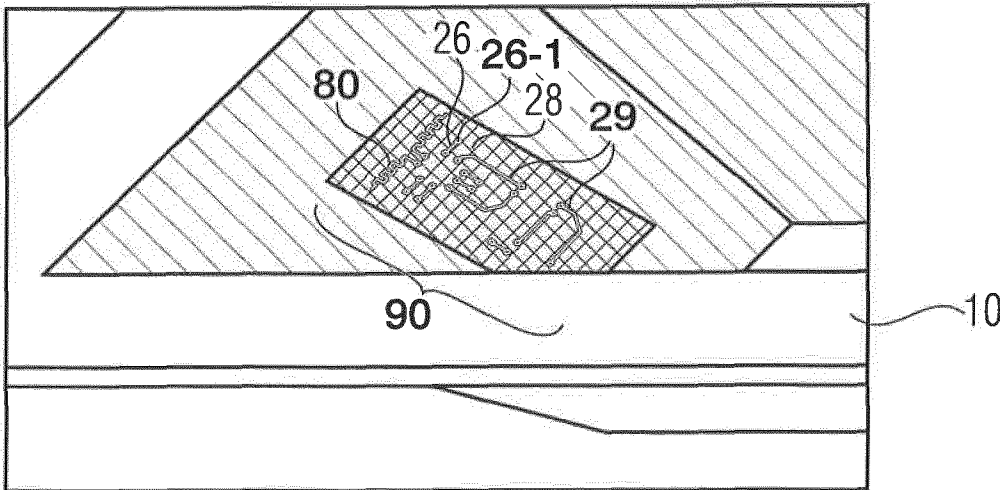


FIG 5F

15/22

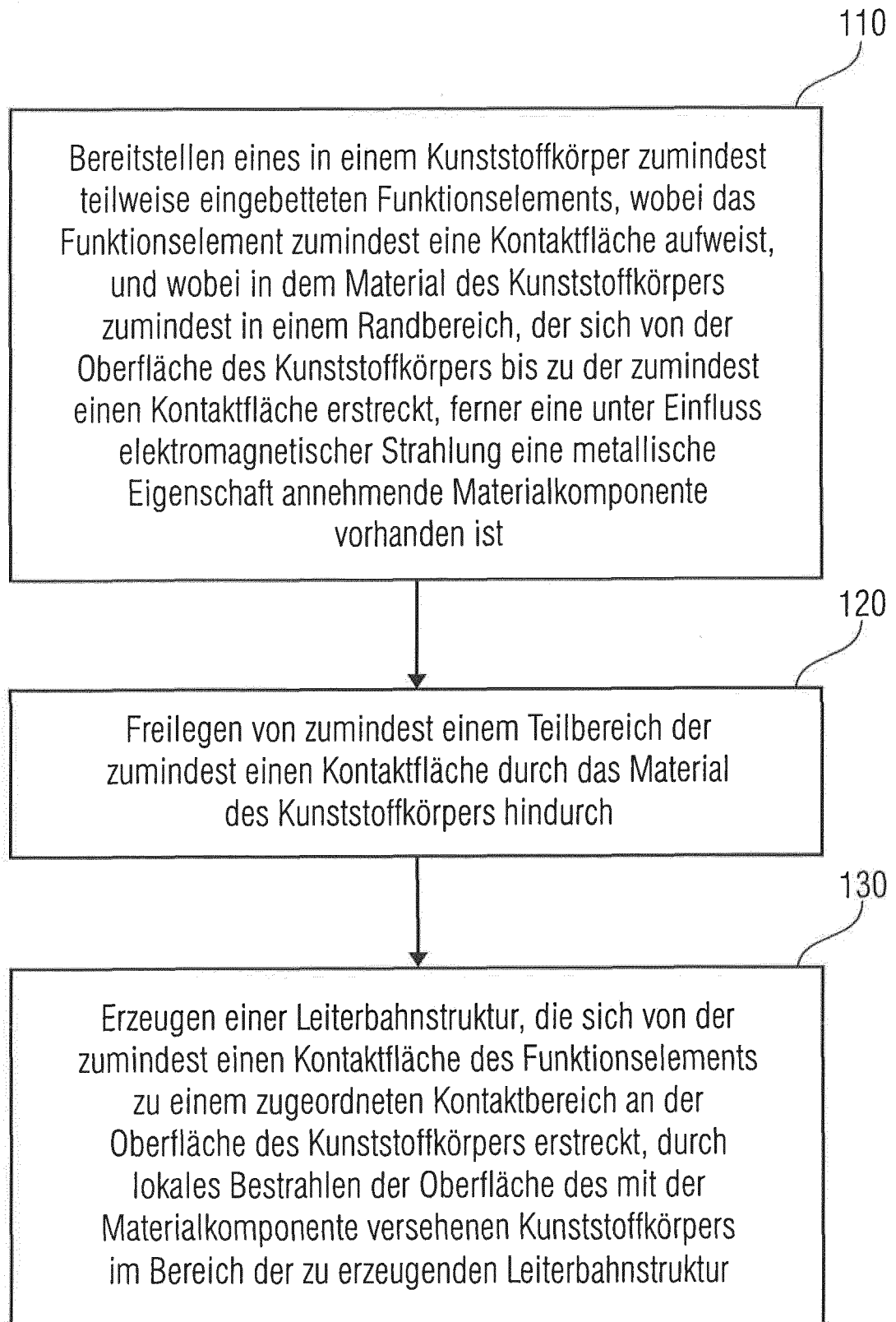
100

FIG 6

16/22

FIG 7A

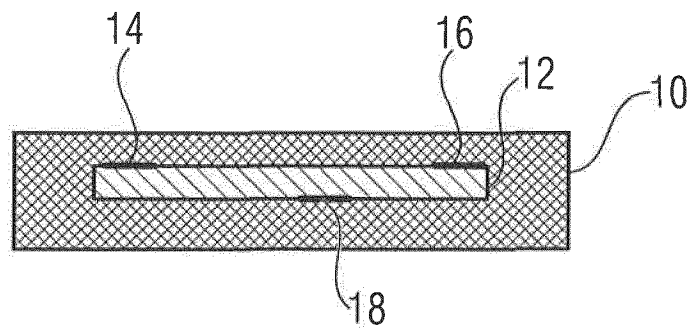


FIG 7B

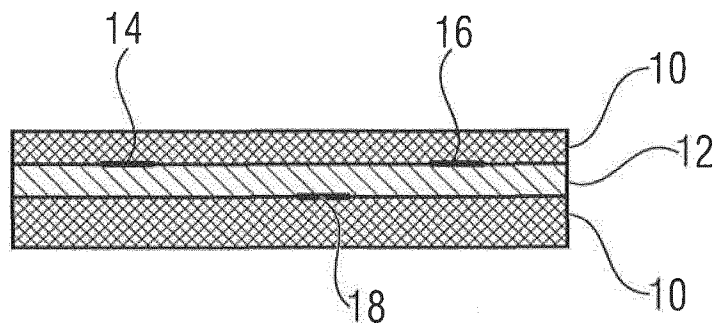


FIG 7C

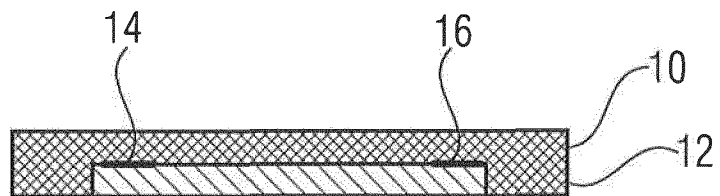


FIG 7D

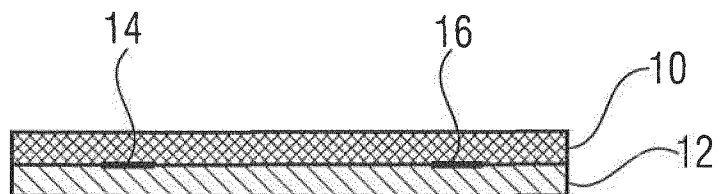


FIG 7E

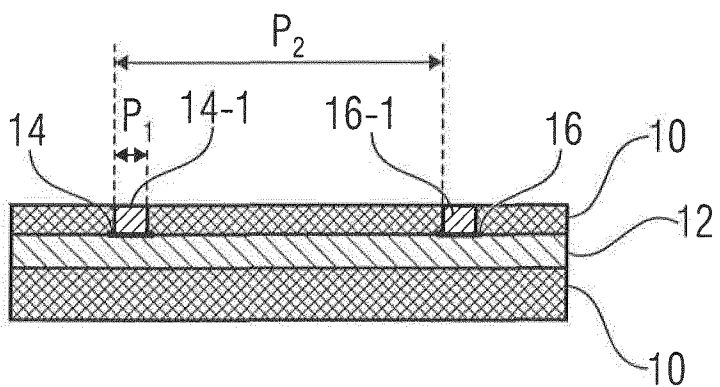


FIG 8A

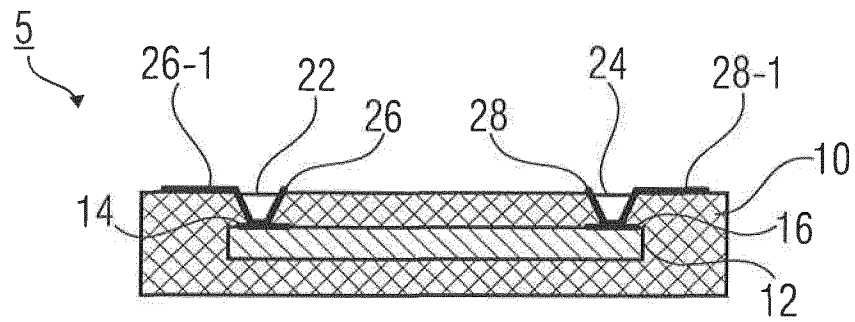


FIG 8B

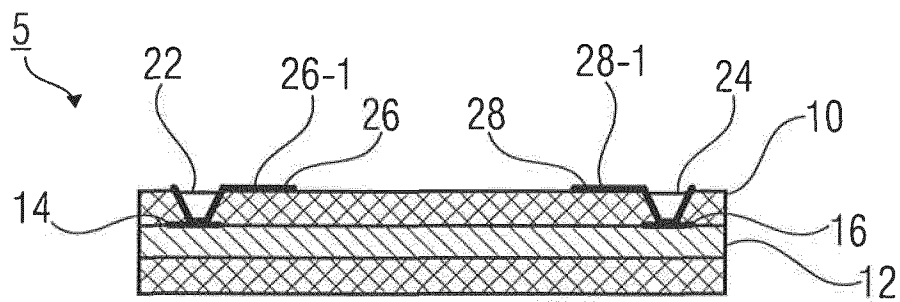


FIG 8C

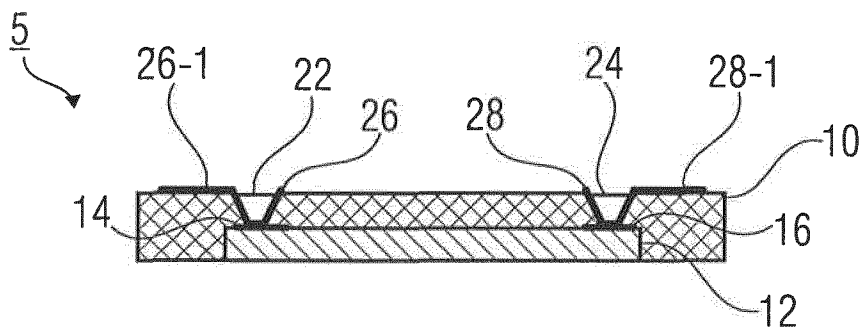
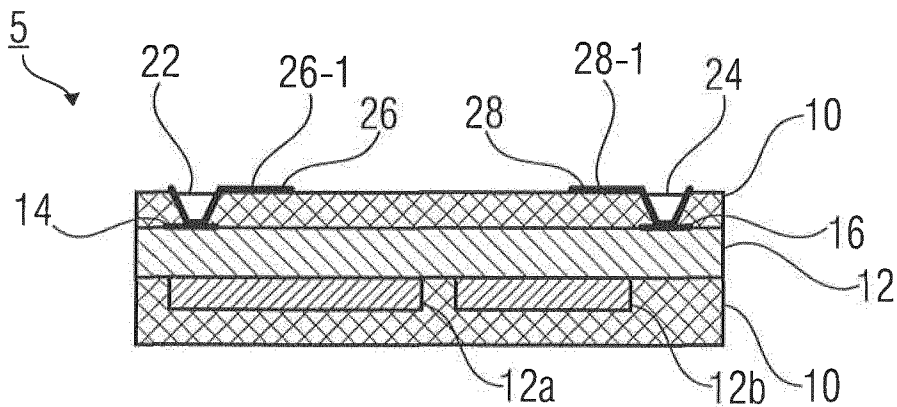


FIG 8D



18/22

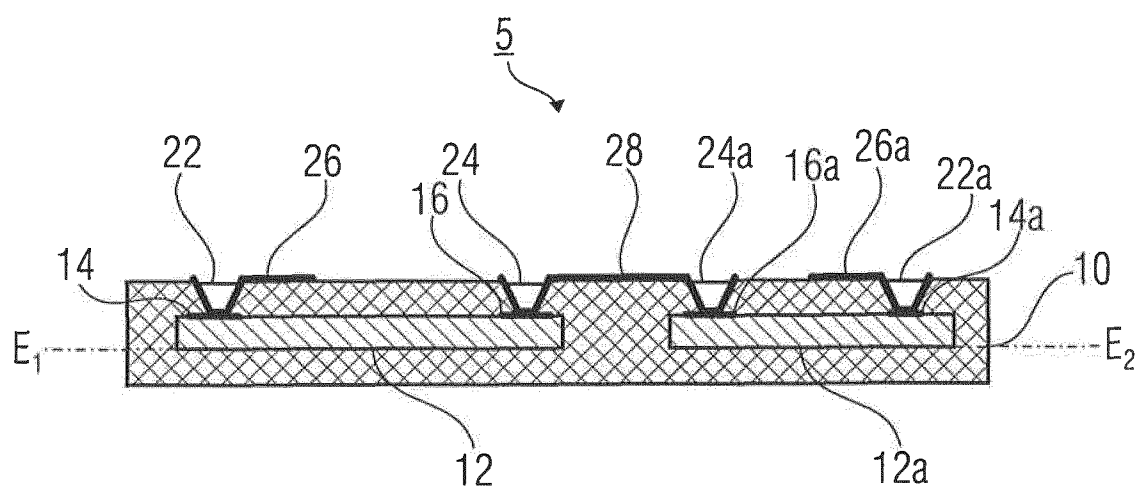


FIG 8E

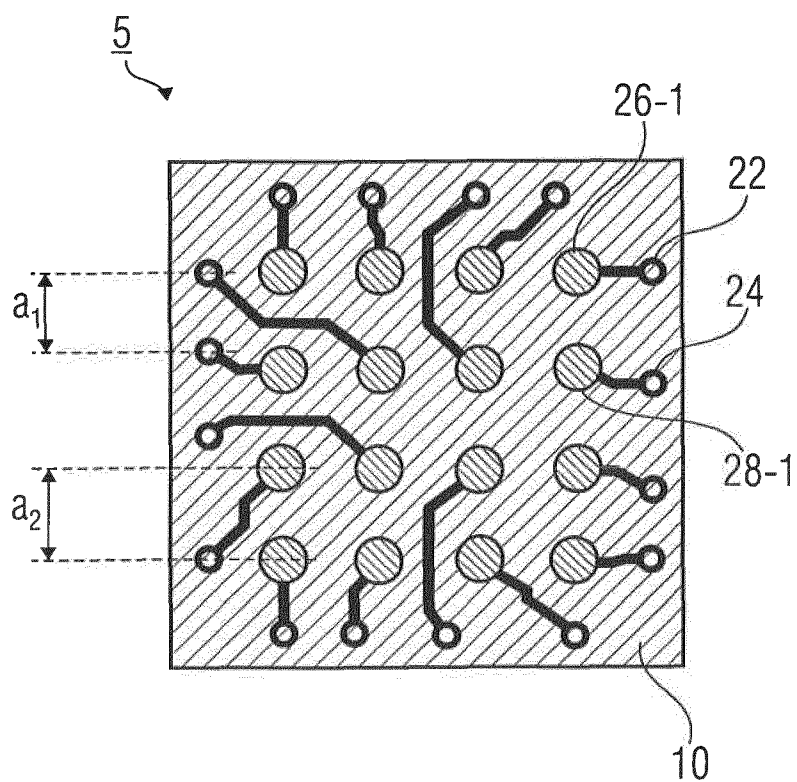


FIG 8F

19/22

5

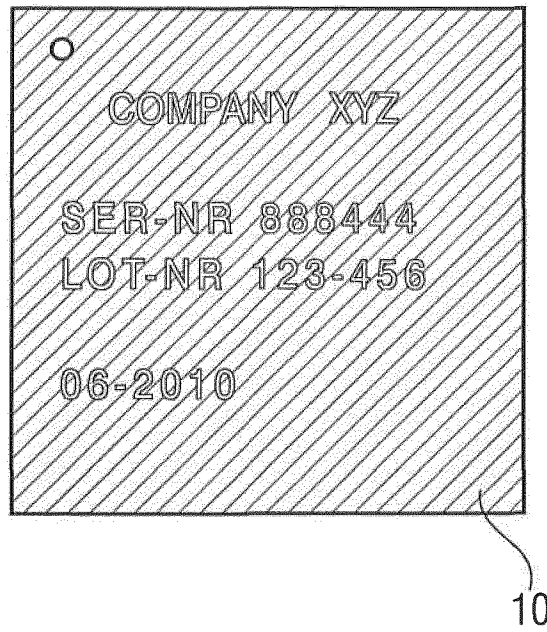


FIG 8G

5

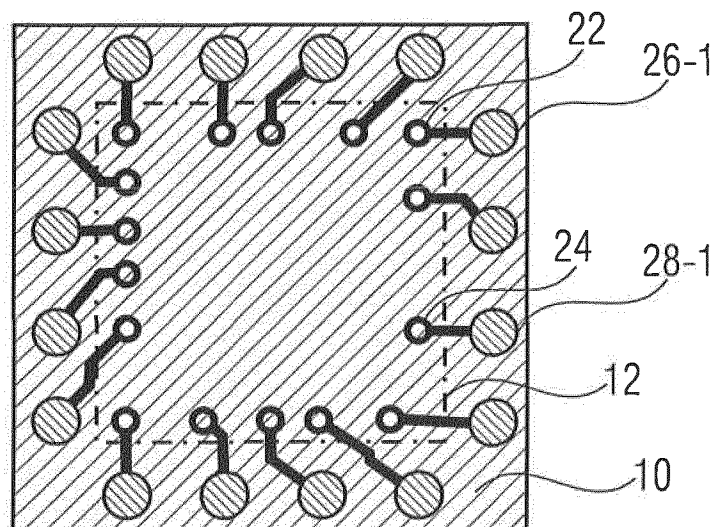


FIG 8H

20/22

200

210

Bereitstellen eines in einem Kunststoffkörper (10) zumindest teilweise eingebetteten Funktionselements, wobei das Funktionselement zumindest eine Kontaktstruktur aufweist, die sich von dem Funktionselement zu einer Oberfläche des Kunststoffkörpers erstreckt, und wobei in dem Material des Kunststoffkörpers zumindest in einem Randbereich an der Oberfläche des Kunststoffkörpers ferner eine unter Einfluss elektromagnetischer Strahlung eine metallische Eigenschaft annehmende Materialkomponente vorhanden ist

220

Erzeugen einer Leiterbahnstruktur an der Oberfläche des Kunststoffkörpers, die mit der zumindest einen Kontaktstruktur des Funktionselements elektrisch verbunden ist, durch lokales elektromagnetisches Bestrahlen der Oberfläche des mit der Materialkomponente versehenen Kunststoffkörpers im Bereich der zu erzeugenden Leiterbahnstruktur

FIG 9

21/22

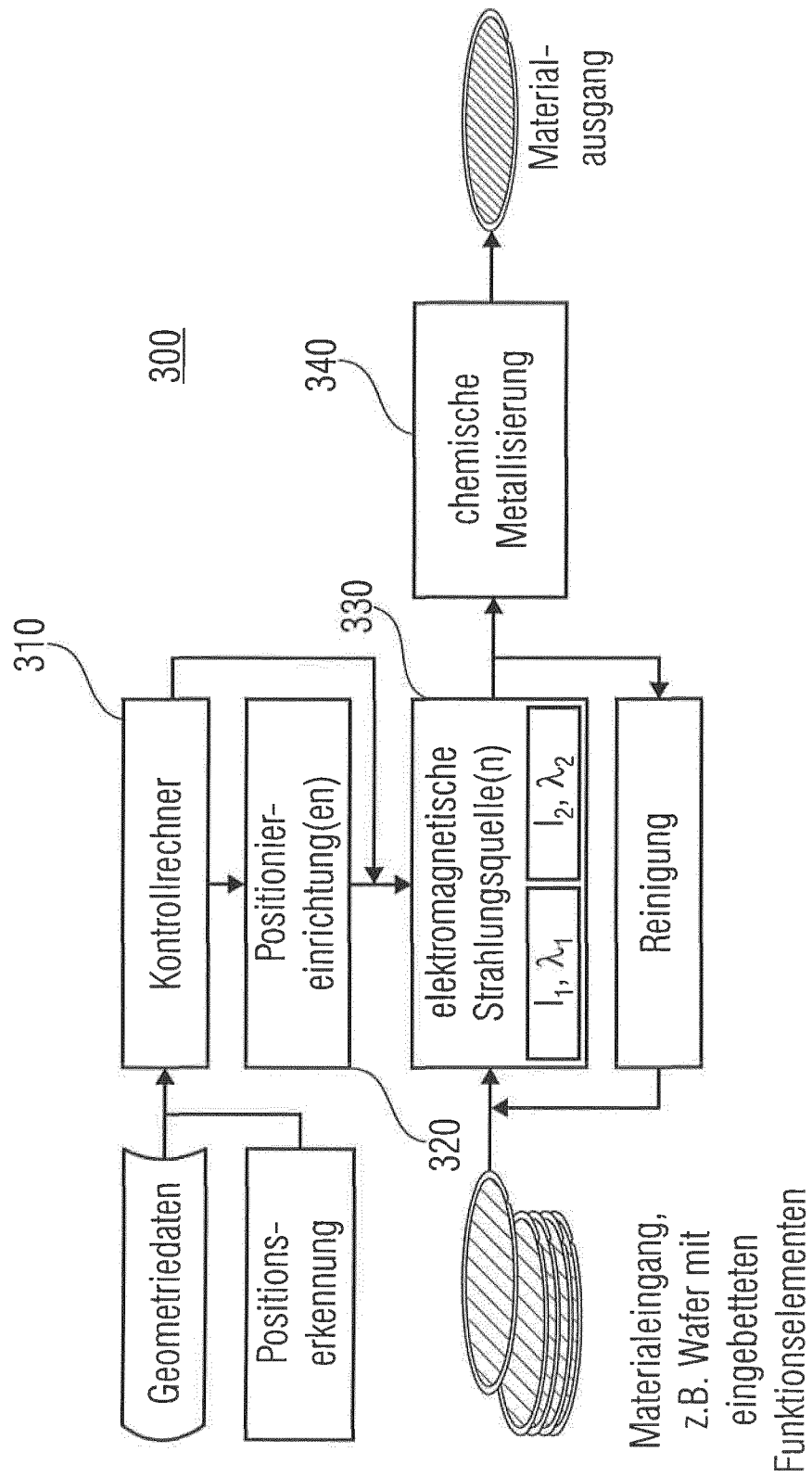


FIG 10

22/22

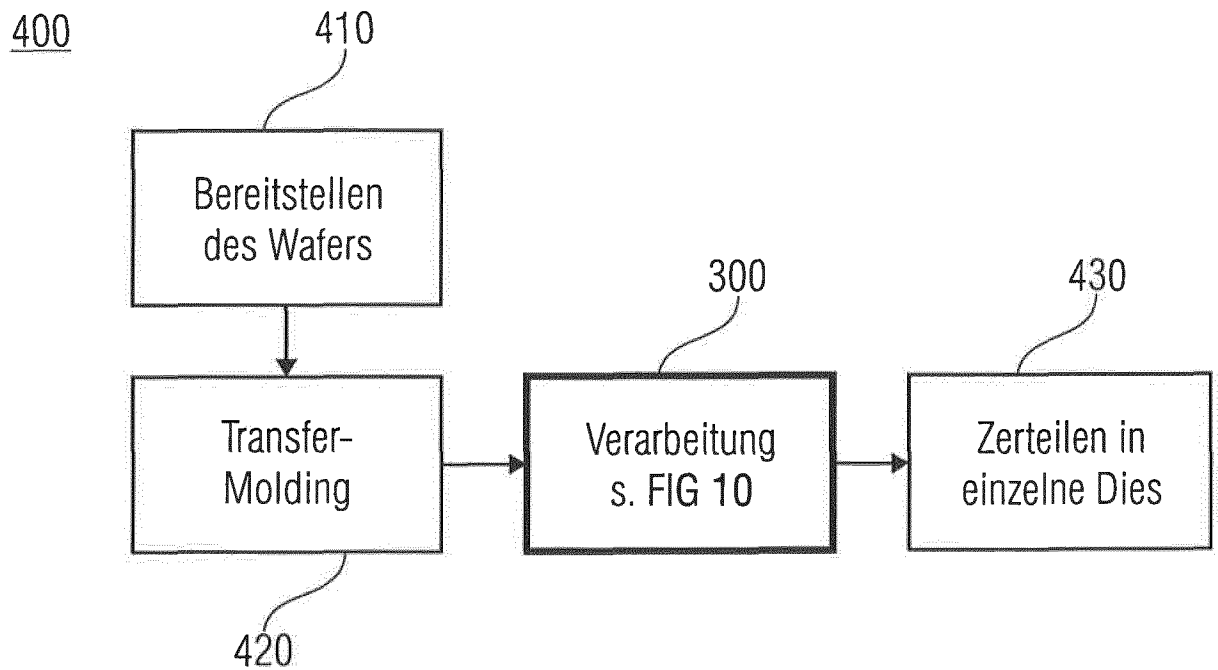


FIG 11A

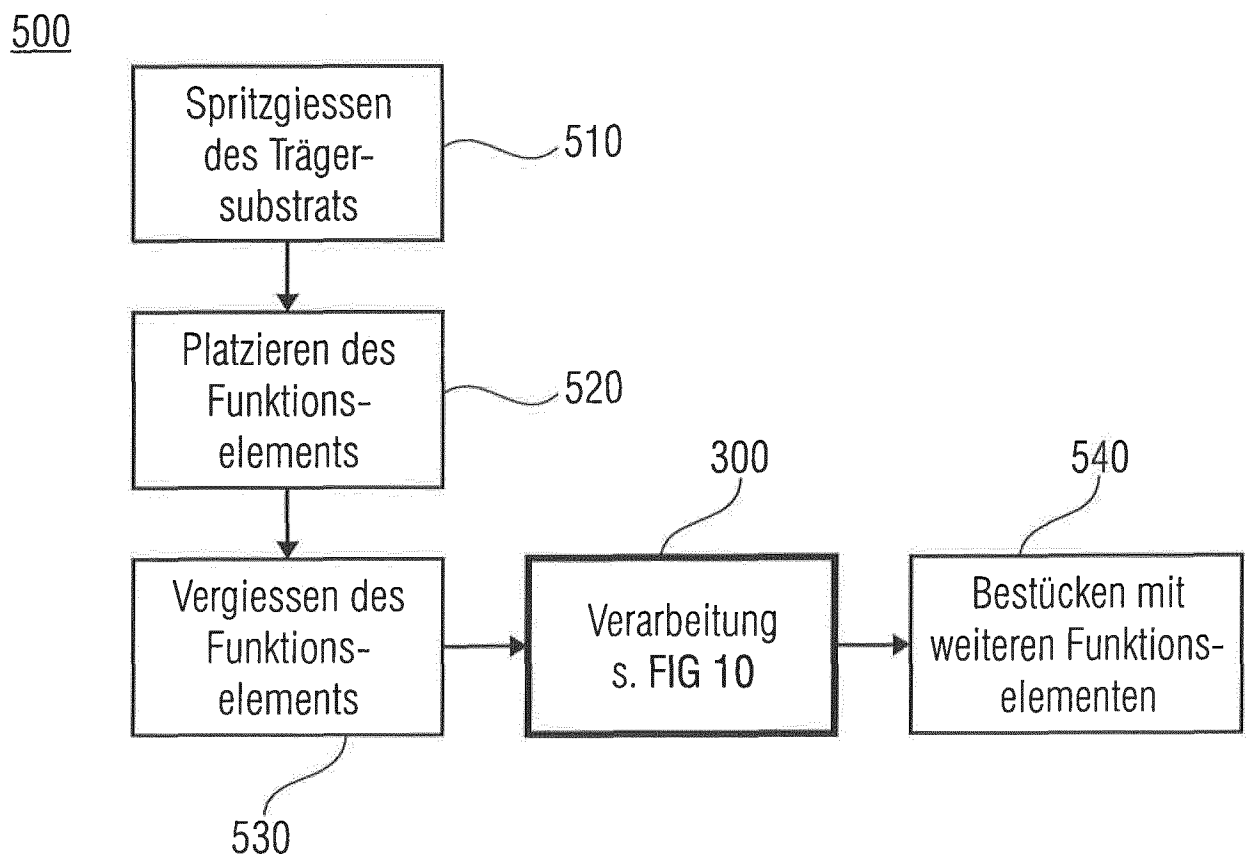


FIG 11B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/056709

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L21/60 H01L23/538 H01L23/31 H01L23/544
ADD. H01L23/13 H01L23/48

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 159 443 A2 (TOSHIBA KK [JP]) 30 October 1985 (1985-10-30) page 2, line 24 - page 3, line 2 page 4, line 9 - page 7, line 30; figure 2 page 7, line 21 - line 24 page 8, line 17 - page 9, line 3; figure 4 page 12, line 10 - line 11 page 13, line 34 - page 14, line 25 -----	1,3-7,9, 10,14-21
Y	WO 2007/137742 A1 (HAHN SCHICKARD GES [DE]; AHRENDT DIRK [DE]; BENZ DANIEL [DE]; EBERHARD) 6 December 2007 (2007-12-06) page 6, line 26 - line 29 page 7, line 17 - line 27 page 10, line 1 - page 13, line 16 page 15, line 9 - line 17 claims 1,2,3,7,9; figures 1-7 ----- -/-	1,3-7,9, 10,14-21



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 August 2012

Date of mailing of the international search report

24/08/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ahlstedt, Mattias

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/056709

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 822 973 A (FAHNER KARSTEN [DE] ET AL) 18 April 1989 (1989-04-18) column 1, line 7 - line 9 column 1, line 41 - line 56 column 2, line 52 - line 59 column 3, line 25 - line 31; claims 1,2,4,5 -----	1,3-7,9, 10,14-21
A	US 2008/015320 A1 (LEE YUEH-LING [US] ET AL) 17 January 2008 (2008-01-17) paragraphs [0023], [0024], [0031], [0032] - [0046], [0056], [0065] - [0066], [0069], [0096], [0102], [0104] - [0111], [0142], [0143]; claims 50,52 -----	1,3-7,9, 10,14-21
A	US 2006/108146 A1 (WU ENBOA [TW] ET AL) 25 May 2006 (2006-05-25) paragraphs [0053] - [0058], [0063], [0065]; claims 1,4,5,6,15,16,17,24,25,26; figures 2a-2h,3a,5 -----	1,3-7,9, 10,14-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2012/056709

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: **2, 8, 11-13(in full); 10(in part)**
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
see extra sheet PCT/ISA/210

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box II.2

Claims 2, 8, 11-13 (in full); 10 (in part)

The subject matter of claim 1 is only supported by the embodiments having a recess shown in the figures 3A-3J, page 16: line 35 to page 17: line 7 and the figures 5A-5F, page 23: line 25 to page 24: line 13, page 42: lines 27-37. The search was thus restricted to the subject matter supported by these embodiments (claims 1, 3-7, 9, 10 (in part), 14-21).

The applicant is advised that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established cannot normally be the subject of an international preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)). In its capacity as International Preliminary Examining Authority the EPO generally will not carry out a preliminary examination for subject matter that has not been searched. This also applies in cases where the claims were amended after receipt of the international search report (PCT Article 19) or where the applicant submits new claims in the course of the procedure under PCT Chapter II. However, after entry into the regional phase before the EPO an additional search may be carried out in the course of the examination (cf. EPO Guidelines, C-VI, 8.2) if the deficiencies that led to the declaration under PCT Article 17(2) have been corrected.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/056709

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0159443	A2	30-10-1985	DE 3483579 D1 13-12-1990
		EP 0159443 A2 30-10-1985	
		JP 60167491 A 30-08-1985	
		US 4694138 A 15-09-1987	
WO 2007137742	A1	06-12-2007	DE 102006025553 A1 13-12-2007
		WO 2007137742 A1 06-12-2007	
US 4822973	A	18-04-1989	DE 3411797 A1 10-10-1985
		EP 0159529 A2 30-10-1985	
		JP 60221186 A 05-11-1985	
		US 4822973 A 18-04-1989	
US 2008015320	A1	17-01-2008	EP 1734071 A1 20-12-2006
		EP 2098562 A1 09-09-2009	
		JP 2006348298 A 28-12-2006	
		US 2006286365 A1 21-12-2006	
		US 2008015320 A1 17-01-2008	
US 2006108146	A1	25-05-2006	TW I241695 B 11-10-2005
		US 2006108146 A1 25-05-2006	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	H01L21/60	H01L23/538 H01L23/31 H01L23/544
ADD.	H01L23/13	H01L23/48
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
H01L H05K		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 159 443 A2 (TOSHIBA KK [JP]) 30. Oktober 1985 (1985-10-30) Seite 2, Zeile 24 - Seite 3, Zeile 2 Seite 4, Zeile 9 - Seite 7, Zeile 30; Abbildung 2 Seite 7, Zeile 21 - Zeile 24 Seite 8, Zeile 17 - Seite 9, Zeile 3; Abbildung 4 Seite 12, Zeile 10 - Zeile 11 Seite 13, Zeile 34 - Seite 14, Zeile 25 ----- -/--	1,3-7,9, 10,14-21
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
13. August 2012		24/08/2012
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Ahlstedt, Mattias

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2007/137742 A1 (HAHN SCHICKARD GES [DE]; AHRENDT DIRK [DE]; BENZ DANIEL [DE]; EBERHARD) 6. Dezember 2007 (2007-12-06) Seite 6, Zeile 26 - Zeile 29 Seite 7, Zeile 17 - Zeile 27 Seite 10, Zeile 1 - Seite 13, Zeile 16 Seite 15, Zeile 9 - Zeile 17 Ansprüche 1,2,3,7,9; Abbildungen 1-7 -----	1,3-7,9, 10,14-21
A	US 4 822 973 A (FAHNER KARSTEN [DE] ET AL) 18. April 1989 (1989-04-18) Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 9 Spalte 1, Zeile 41 - Zeile 56 Spalte 2, Zeile 52 - Zeile 59 Spalte 3, Zeile 25 - Zeile 31; Ansprüche 1,2,4,5 -----	1,3-7,9, 10,14-21
A	US 2008/015320 A1 (LEE YUEH-LING [US] ET AL) 17. Januar 2008 (2008-01-17) Absätze [0023], [0024], [0031], [0032] - [0046], [0056], [0065] - [0066], [0069], [0096], [0102], [0104] - [0111], [0142], [0143]; Ansprüche 50,52 -----	1,3-7,9, 10,14-21
A	US 2006/108146 A1 (WU ENBOA [TW] ET AL) 25. Mai 2006 (2006-05-25) Absätze [0053] - [0058], [0063], [0065]; Ansprüche 1,4,5,6,15,16,17,24,25,26; Abbildungen 2a-2h,3a,5 -----	1,3-7,9, 10,14-21

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☒ Ansprüche Nr. 2, 8, 11-13(vollständig); 10(teilweise)
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
siehe BEIBLATT PCT/ISA/210
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Fortsetzung von Feld II.2

Ansprüche Nr.: 2, 8, 11-13(vollständig); 10(teilweise)

Der Gegenstand von Anspruch 1 wird nur gestützt durch die Ausführungsformen mit einer Ausnahme der Abbildungen 3A-3J, Seite 16: Zeile 35 -Seite 17: Zeile 7 sowie die der Abbildungen 5A-5F, Seite 23: Zeile 25-Seite 24: Zeile 13, Seite 42: Zeilen 27-37. Die Recherche wurde daher auf den durch diese Ausführungsformen gestützten Gegenstand limitiert (Ansprüche 1, 3-7, 9, 10 (Teilweise), 14-21).

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, dass Patentansprüche auf Erfindungen, für die kein internationaler Recherchenbericht erstellt wurde, normalerweise nicht Gegenstand einer internationalen vorläufigen Prüfung sein können (Regel 66.1(e) PCT). In seiner Eigenschaft als mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde wird das EPA also in der Regel keine vorläufige Prüfung für Gegenstände durchführen, zu denen keine Recherche vorliegt. Dies gilt auch für den Fall, dass die Patentansprüche nach Erhalt des internationalen Recherchenberichtes geändert wurden (Art. 19 PCT), oder für den Fall, dass der Anmelder im Zuge des Verfahrens gemäss Kapitel II PCT neue Patentansprüche vorlegt. Nach Eintritt in die regionale Phase vor dem EPA kann jedoch im Zuge der Prüfung eine weitere Recherche durchgeführt werden (Vgl. EPA-Richtlinien C-VI, 8.2), sollten die Mängel behoben sein, die zu der Erklärung gemäss Art. 17 (2) PCT geführt haben.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/056709

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0159443	A2	30-10-1985	DE 3483579 D1 13-12-1990
		EP 0159443 A2	30-10-1985
		JP 60167491 A	30-08-1985
		US 4694138 A	15-09-1987
WO 2007137742	A1	06-12-2007	DE 102006025553 A1 13-12-2007
		WO 2007137742 A1	06-12-2007
US 4822973	A	18-04-1989	DE 3411797 A1 10-10-1985
		EP 0159529 A2	30-10-1985
		JP 60221186 A	05-11-1985
		US 4822973 A	18-04-1989
US 2008015320	A1	17-01-2008	EP 1734071 A1 20-12-2006
		EP 2098562 A1	09-09-2009
		JP 2006348298 A	28-12-2006
		US 2006286365 A1	21-12-2006
		US 2008015320 A1	17-01-2008
US 2006108146	A1	25-05-2006	TW I241695 B 11-10-2005
		US 2006108146 A1	25-05-2006