



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 51 120 A1** 2005.06.09

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 51 120.2**
(22) Anmeldetag: **03.11.2003**
(43) Offenlegungstag: **09.06.2005**

(51) Int Cl.7: **H05K 3/34**
H05K 3/22

(71) Anmelder:
**EUPEC Europäische Gesellschaft für
Leistungshalbleiter mbH, 59581 Warstein, DE**

(72) Erfinder:
Lenniger, Andreas, Dr., 59609 Anröchte, DE

(74) Vertreter:
Westphal, Mussnug & Partner, 80336 München

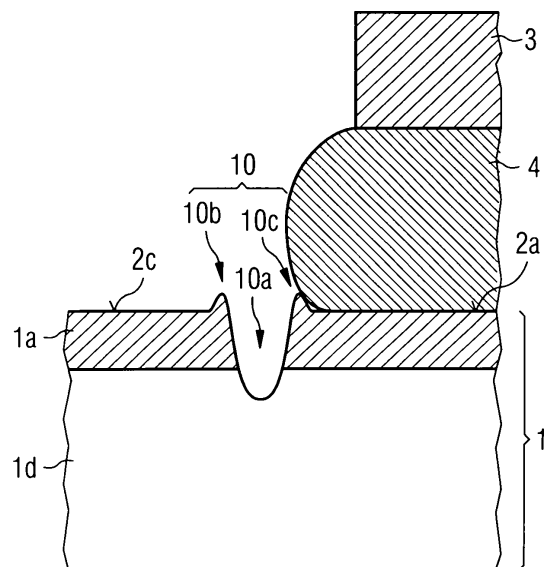
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 102 08 910 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Lötstopbarriere**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Lötstopbarriere sowie ein Verfahren zu deren Herstellung, wobei die Lötstopbarriere aus wenigstens einem Lasergraben besteht, der als Vertiefung in der Oberfläche eines Trägers ausgebildet und wenigstens abschnittsweise um eine auf dem Träger befindliche Lötfläche herum angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lötstoppbarriere zur Vermeidung auslaufenden Lotes aus einem gewünschten Bereich.

[0002] Derartige Lötstoppbarrieren werden häufig bei der Herstellung elektronischer Komponenten, beispielsweise bei selektiven Lötungen auf ganzflächig benetzenden Oberflächen, eingesetzt. Dabei kann es dazu kommen, dass das Lot unbeabsichtigt die Lötstoppbarriere überwindet, beispielsweise, wenn die Lötstoppbarriere vor oder während des Lötvorgangs beschädigt wurde oder sich von der Oberfläche abgelöst hat oder wenn zuviel Lot verwendet wurde. Zudem entsteht durch auslaufendes Lot eine Strömung, durch die ein anzulötendes Element verschwimmen und damit dejustiert werden kann.

[0003] Ganz ohne Lötstoppbarriere würde das flüssige und verlaufende Lot einen Bereich benetzen, dessen Größe von vielen thermischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften der Lotpartner abhängt. Eine gezielte Begrenzung der benetzenden Bereiche durch Prozessparameter ist prozesssicher kaum möglich.

[0004] Bisher bekannte Lötstoppbarrieren werden regelmäßig durch Verwendung zusätzlicher Materialien wie beispielsweise Lötstopplacke realisiert. Ein typisches Beispiel für die Verwendung einer Lötstoppbarriere gemäß dem Stand der Technik ist in [Fig. 1](#) gezeigt. Auf einen mit einer Beschichtung **1a** versehenen Träger **1** soll ein Substrat **3** gelötet werden. Dazu wird auf die Oberfläche **2** des Trägers **1** ein Strang aus Lötstopplack **5** so aufgebracht, dass die vorgesehene Lötfläche **2a** davon begrenzt wird. Nun wird auf die vorgesehene Lötfläche **2a**, auf die ein Substrat **3** aufgelötet werden soll, ein nicht flüssiges Lot **4**, das beispielsweise ein Lötplättchen oder eine Lötpaste sein kann, aufgebracht. Anschließend wird die Anordnung vollständig oder lokal über den Schmelzpunkt des Lotes **4** erhitzt, so dass sich dieses verflüssigt und wie in [Fig. 2](#) gezeigt bis zu der durch den Lötstopplack **5** vorgegebenen Grenze verläuft.

[0005] Eine weitere Möglichkeit zur Realisierung einer mechanischen Lötstoppbarriere besteht beispielsweise in der ätztechnischen Strukturierung der Trägeroberfläche. Neben den mechanischen Lösungen werden auch noch Verfahren angewendet, die bestimmte Prozessfenster einschränken. Als Beispiel hierfür seien eine reduzierte Löttemperatur oder eine lokale Erhitzung im Bereich der Lötfläche genannt.

[0006] Eine weitere Möglichkeit, die Benetzung bestimmter Bereiche mit auslaufendem Lot zu hemmen, besteht darin, diese Bereiche zum Beispiel galvanisch so zu behandeln, dass die Adhäsionskräfte

zwischen dem Lot und der Lötfläche geringer sind als die Kohäsionskräfte innerhalb des Lotes, so dass sich die Benetzbarkeit der Lötfläche verringert.

[0007] Der Nachteil dieser Verfahren ist es, dass sie aufwändige Arbeitsgänge erfordern, dass zusätzliche Materialien benötigt werden, die oft keine ausreichende Temperaturbeständigkeit aufweisen und sich außerdem vom Träger ablösen können oder dass Prozessfester schwer eingestellt und eingehalten werden können.

Aufgabenstellung

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Lötstoppbarriere vorzustellen, die einfach zu handhaben ist, keine zusätzlich auf die Trägeroberfläche aufgebrachten Materialien erfordert und die ein hohes Maß an Zuverlässigkeit aufweist.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren nach Anspruch 1 sowie durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 25 gelöst. Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0010] Eine erfindungsgemäße Lötstoppbarriere zeichnet sich dadurch aus, dass in die Oberfläche eines Trägers, auf den ein Lotpartner gelötet werden soll, durch Einwirkung eines Laserstrahls eine Vertiefung eingebracht wird. Eine derartige Vertiefung wird auch als Lasergraben bezeichnet.

[0011] Im einfachsten Fall besteht eine erfindungsgemäße Lötstoppbarriere aus einem einzelnen, durchgehenden Lasergraben. Der Verlauf einer Lötstoppbarriere auf der Oberfläche eines Trägers ist prinzipiell beliebig. Durch eine derartige Lötstoppbarriere ist es möglich, einen vorgesehene Lötfläche gegenüber einem Bereich, der nicht von Lot benetzt werden soll, abzugrenzen. Die Abgrenzung kann entweder abschnittsweise erfolgen, beispielsweise um das Abfließen des Lotes in bestimmte Vorzugsrichtungen zu unterbinden, sie kann aber auch durchgehend ausgebildet sein. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Lötstoppbarriere mit wenigstens einem Lasergraben als geschlossene Kurve ausgebildet, die die vorgesehene Lötfläche einschließt.

[0012] Bei Versuchen konnte ermittelt werden, dass es bei der Herstellung eines Lasergrabens, abhängig von bestimmten Prozessparametern, zur Ausbildung eines Walles an wenigstens einem der beiden gegenüberliegenden Ränder des Lasergrabens kommen kann, der über die Oberfläche seiner Umgebung hinausragt. Dieser Wall wird aus Trägermaterial gebildet, das durch die Einwirkung des Laserstrahls aufgeschmolzen wird. Durch den Wall entsteht ein mechanisches Hindernis, das der Ausbreitung von flüssigem Lot entgegenwirkt.

[0013] Ein weiterer Effekt, der ebenfalls durch die Wahl geeigneter Prozessparameter beeinflusst werden kann, besteht darin, dass die Oberfläche des Trägers durch die Einwirkung des Laserstrahls lokal eine chemische Änderung erfährt, die die Benetzbarkeit des Trägers im Bereich eines Lasergrabens bzw. eines Walls reduziert. Eine derartige chemische Änderung kann beispielsweise eine Oxidation sein, wobei Sauerstoff aus der umgebenden Atmosphäre mit dem Trägermaterial reagiert.

[0014] Die Geometrie eines Lasergrabens, d.h. insbesondere seine Breite und seine Tiefe, jedoch auch seine Form, die Ausbildung eines Walls sowie eine chemische Veränderung der Trägeroberfläche kann durch Auswahl geeigneter Prozessparameter eingestellt werden.

[0015] Hierzu zählen insbesondere Eigenschaften des Lasers, wie beispielsweise das Querschnittsprofil des Laserstrahls, die Laserleistung, die Intensitätsverteilung über den Strahlquerschnitt, die Wellenlänge des Lasers, der Einfallswinkel des Laserstrahls, oder die Fortschrittsgeschwindigkeit auf der Oberfläche. Ebenso beeinflusst das Trägermaterial einschließlich einer eventuellen Beschichtung, die Umgebungsluft oder eine Schutzgasatmosphäre, das Resultat bei der Herstellung eines Lasergrabens.

[0016] Ein erfindungsgemäßer Lasergraben zeichnet sich primär durch bis zu drei Eigenschaften aus: durch einen Wall, der flüssiges, sich auf der Trägeroberfläche ausbreitendes Lot zurückhält, durch eine Vertiefung, die flüssiges, sich auf der Trägeroberfläche ausbreitendes Lot aufnimmt, sowie durch eine Oberfläche mit geringer Benetzbarkeit.

[0017] Bei einem vorhandenen Wall dient eine hinter diesem liegende Vertiefung dazu, flüssiges Lot, das den Wall unbeabsichtigt passieren konnte, aufzunehmen. Das Aufnahmevermögen eines Lasergrabens hängt insbesondere von der Größe des vorgesehenen Lotbenetzungsbereiches ab und wird bevorzugt durch die Wahl der Breite bzw. Tiefe des Lasergrabens eingestellt. In der Praxis haben sich Werte zwischen 25 µm und 125 µm für die Breite sowie 50 µm bis 150 µm für die Tiefe bewährt.

[0018] Eine erfindungsgemäße Lötstopppbarriere besteht im einfachsten Fall aus einem Lasergraben wie oben dargelegt. Zur Erhöhung der Prozesssicherheit können jedoch auch mehrere derartiger Lasergräben hintereinander angeordnet sein. In einer bevorzugten Ausführungsform verlaufen dabei zwei oder mehrere Lasergräben wenigstens annähernd parallel. Die Lasergräben können dabei voneinander beabstandet sein oder sich ganz oder abschnittsweise überlagern.

[0019] In einer besonderen Ausführungsform einer Lötstopppbarriere weist diese einen inneren, einen äußeren und einen mittleren Lasergraben auf, wobei der innere Lasergraben zwischen dem äußeren Lasergraben und der vorgesehenen Lötfläche verläuft, und wobei der mittlere Lasergraben zwischen dem äußeren und dem inneren Lasergraben verläuft. Wenn sich dabei gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der mittlere Lasergraben sowohl mit dem inneren als auch mit dem äußeren Lasergraben überlappt, hat es sich in Versuchen als günstig erwiesen, wenn zunächst der innere Lasergraben gefertigt wird, anschließend der äußere und zum Schluss der mittlere Lasergraben.

[0020] Eine weitere Variante bei der Herstellung einer erfindungsgemäßen Lötstopppbarriere besteht darin, Lasergräben quasi ineinander zu schachteln, so dass ein oder mehrere Lasergräben innerhalb eines Lasergrabens mit größerer Breite angeordnet sind.

[0021] Erfindungsgemäße Lötstopppbarrieren werden bevorzugt bei der Lötung metallisierter, bestückter Substrate auf ganzflächig benetzenden Oberflächen, beispielsweise einem Träger mit galvanischer Beschichtung, angewendet.

[0022] Typischerweise ist dabei der Träger als ebene Platte ausgebildet und kann außerdem mit einer Beschichtung versehen sein. Der Träger selbst oder ein Teil davon kann wahlweise als Isolator, zum Beispiel keramisches Material, als Halbleiter, zum Beispiel Silizium, oder als Leiter, zum Beispiel Kupfer oder Kupferlegierung, gebildet sein. Dabei ist es häufig von Bedeutung, dass das Trägermaterial eine gute Wärmeleitfähigkeit aufweist, um die beim Betrieb von auf den Träger gelöteten elektronischen Komponenten entstehende Wärme gut abzuleiten.

[0023] Die Beschichtung des Trägers kann einfach ausgebildet oder aus mehreren Teilschichten aufgebaut sein. Dabei ist die Beschichtung oder wenigstens die dem Kern des Trägers abgewandte Teilschicht wenigstens teilweise lötfähig und elektrisch leitend.

[0024] Bevorzugt weist der Träger eine Metallisierung auf, die beispielsweise durch elektrische Abscheidung erzeugt wurde. Als günstige Kombination hat sich dabei ein Träger aus Kupfer oder einer Kupferlegierung erwiesen, der wenigstens teilweise mit einer Beschichtung aus Nickel oder einer Nickellegierung versehen ist.

[0025] Eine derartige Beschichtung bzw. eine Teilschicht davon kann bei der Herstellung einer erfindungsgemäßen Lötstopppbarriere durchtrennt werden. Wenn dabei die oberste Schicht des Trägers aus einem elektrischen Leiter besteht, der auf einem Isolator angeordnet ist, so kann, wenn die Lötstopppbarriere

re als geschlossene Kurve ausgebildet ist, die Oberfläche des Trägers im Inneren der Kurve elektrisch vom Rest der leitenden Oberfläche isoliert werden. Entscheidend ist dabei, dass die elektrisch leitende Schicht entlang der Lötstopppbarriere vollständig durchtrennt wird.

Ausführungsbeispiel

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Figuren der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

[0027] [Fig. 1](#) ein Ausführungsbeispiel einer Lötstopppbarriere gemäß dem Stand der Technik mit noch nicht verlaufenem Lot im Querschnitt,

[0028] [Fig. 2](#) das Ausführungsbeispiel gemäß dem Stand der Technik nach [Fig. 1](#), jedoch mit verlaufenem Lot im Querschnitt,

[0029] [Fig. 3](#) eine erfindungsgemäße Lötstopppbarriere mit einem Lasergraben im Querschnitt,

[0030] [Fig. 4](#) eine erfindungsgemäße Lötstopppbarriere, bei der sich flüssiges Lot, das den Wall eines Lasergrabens überwindet, im Graben sammelt,

[0031] [Fig. 5](#) eine erfindungsgemäße Lötstopppbarriere mit einem ersten Lasergraben, in dem ein zweiter Lasergraben geringerer Breite angeordnet ist,

[0032] [Fig. 6](#) eine Anordnung mit mehreren erfindungsgemäßen Lötstopppbarrieren im Querschnitt,

[0033] [Fig. 7](#) die Anordnung gemäß [Fig. 6](#) in Draufsicht,

[0034] [Fig. 8](#) einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Lötstopppbarriere mit zwei parallel verlaufenden, einander überlappenden Lasergräben in Draufsicht,

[0035] [Fig. 9](#) einen Ausschnitt eines Trägers mit einer aus mehreren Teilschichten bestehenden Beschichtung im Querschnitt,

[0036] [Fig. 10](#) ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer Lötstopppbarriere in perspektivischer Ansicht, und

[0037] [Fig. 11](#) ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer Lötstopppbarriere aus drei Lasergräben in Draufsicht.

[0038] [Fig. 3](#) zeigt einen Ausschnitt einer Anordnung mit einer erfindungsgemäßen Lötstopppbarriere bestehend aus einem Lasergraben **10**. Die Darstellung ist nicht maßstabsgetreu. Ein Träger **1** ist mit einer Beschichtung **1a** versehen. In die Oberfläche **2**

des Trägers ist ein Lasergraben **10** eingebracht, der durch Einwirkung eines Laserstrahls erzeugt wurde. Der Lasergraben **10** weist eine Vertiefung **10a** auf, deren gegenüberliegende Ränder mit jeweils einem Wall **10b**, **10c** versehen sind. Die Vertiefung **10a** durchtrennt die Beschichtung **1a** des Trägers **1** und dringt bis in den Kern **1d** des Trägers **1** ein. Der Lasergraben **10** separiert eine Lötfläche **2a** der Oberfläche **2** von einem Bereich **2c**, der nicht von dem auf der Lötfläche **2a** befindlichen Lot **4** benetzt werden soll. Auf dem flüssigen Lot **4** befindet sich ein Substrat **3**, das mit der Lötfläche **2a** verlötet werden soll. Die Wälle **10b** und **10c** ragen über die Oberfläche **2** des Trägers **1** hinaus. Das flüssige Lot **4** mit einer Schichtdicke von ca. 300 µm wird infolge seiner Oberflächenspannung vom Wall **10c** zurückgehalten, obwohl dieser gegenüber der Oberfläche **2** des Trägers **1** eine Höhe von lediglich etwa 10 µm aufweist. Das Lot **4** verbleibt somit im Bereich der Lötfläche **2a**.

[0039] Die Darstellung gemäß [Fig. 4](#) entspricht dem in [Fig. 3](#) gezeigten Ausführungsbeispiel, wobei jedoch das flüssige Lot **4** über die Oberkante des Walls **10c** hinwegtritt, von der Vertiefung **10a** aufgefangen wird und sich in dieser verteilt. Das flüssige Lot **4** gelangt nicht an den Bereich **2c** der Oberfläche **2**, der nicht mit flüssigem Lot **4** benetzt werden soll.

[0040] Ein weiteres Beispiel für eine erfindungsgemäße Lötstopppbarriere zeigt [Fig. 5](#). Der Kern **1d** eines Trägers **1** ist mit einer Beschichtung **1a** versehen. In die Oberfläche **2** des Trägers ist ein erster Lasergraben **15** eingebracht, der aus einer Vertiefung **15a** und zwei Wällen **15b**, **15c** besteht. Innerhalb des Lasergrabens **15** ist ein schmalerer Lasergraben **16** mit einer Vertiefung **16a** und zwei Wällen **16b**, **16c** angeordnet.

[0041] Das in [Fig. 6](#) gezeigte Ausführungsbeispiel weist zwei erfindungsgemäße Lötstopppbarrieren auf. Die Darstellung ist nicht maßstabsgetreu. Auf einen Träger **1**, der aus einem Kern **1d** und einer Beschichtung **1a** besteht, sind zwei Substrate **3a**, **3b** auf verschiedene, nicht zusammenhängende Lötflächen **2a**, **2b** gelötet. Die Oberflächenbereiche **2c** sollen nicht mit Lot **4** benetzt werden. Des Weiteren soll kein Lot **4** von den Lötflächen **2a**, **2b** auf die jeweils andere Lötfläche **2b**, **2a** gelangen.

[0042] Zu diesem Zweck ist jede der Lötflächen **2a**, **2b** mit einem Lasergraben **10**, **11** umgeben. Dies ist aus einer Draufsicht gemäß [Fig. 7](#) ersichtlich. Hier ist zu erkennen, dass die Lasergräben **10**, **11** jeweils geschlossene Kurven darstellen. Die Lötflächen **2a** bzw. **2b** werden durch die Lasergräben **10** bzw. **11** vom Rest **2c** der Oberfläche **2** des Trägers **1** abgegrenzt.

[0043] [Fig. 8](#) zeigt schematisch einen Ausschnitt einer Lötstopppbarriere **20**, die aus zwei Lasergräben

12, 13 gebildet ist, welche parallel verlaufen und einander teilweise überlappen. Das flüssige Lot **4** wird durch die Lötstoppbarriere **20** zurückgehalten, so dass es nicht in den Bereich **2c** der Oberfläche, der nicht von dem flüssigen Lot **4** benetzt werden soll, vordringen kann.

[0044] In **Fig. 9** ist der Querschnitt durch einen beschichteten Träger **1** dargestellt, wobei die Beschichtung des Trägers **1** aus mehreren Teilschichten **1a, 1b, 1c** gebildet ist. Die äußerste, dem Kern **1d** des Trägers abgewandte Schicht **1a**, ist lötfähig und elektrisch leitend.

[0045] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer Lötstoppbarriere ist in **Fig. 10** gezeigt. Dabei wird gemäß **Fig. 10a** in einem ersten Schritt ein Träger **1** bereitgestellt. In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Träger **1** mit einer Beschichtung **1a** versehen, dessen Oberfläche **2** bzw. dessen äußerste Schicht **1a** lötfähig und elektrisch leitend ist. In einem zweiten Schritt wird, wie in **Fig. 10b** gezeigt, durch Einwirkung eines Laserstrahls **30** auf die Oberfläche **2** der Beschichtung **1a** des Trägers **1** eine als einfacher Lasergraben **10** ausgebildete, erfindungsgemäße Lötstoppbarriere erzeugt. Dabei wird eine vorgesehene Lötfläche **2a** gegenüber einem Bereich **2c**, der nicht mit Lot benetzt werden soll, abgegrenzt.

[0046] Ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Herstellung einer Lötstoppbarriere ist schematisch in **Fig. 11** gezeigt. Auf der Oberfläche eines Trägers **1** soll zwischen einer Lötfläche **2a** und einem Oberflächenbereich **2c** eine Dreifachlötstoppbarriere **20** hergestellt werden. Dazu wird zunächst, wie in **Fig. 11a** dargestellt, zunächst ein innerer Lasergraben **21** unmittelbar neben der vorgesehenen Lötfläche **2a** erzeugt. Anschließend wird gemäß **Fig. 11b** ein äußerer Lasergraben **22** auf der der vorgesehenen Lötfläche **2a** abgewandten Seite des Lasergrabens **21** und von diesem beabstandet ein zweiter Lasergraben **22** hergestellt. Abschließend wird ein mittlerer Lasergraben **23** so zwischen den inneren Lasergraben **21** und dem äußeren Lasergraben **22** eingebracht, dass dieser sich mit dem inneren bzw. äußeren Lasergraben **21** bzw. **22** überlagert. Dies ist in **Fig. 11c** gezeigt. Diese Anordnung aus den Lasergräben **21, 22** und **23** bildet die Lötstoppbarriere **20**.

Bezugszeichenliste

1	Träger
1a	Beschichtung des Trägers
1d	Kern des Trägers
2	Trägeroberfläche
2a, 2b	Lötfläche auf der Trägeroberfläche
2c	Trägeroberfläche, die nicht von Lot benetzt werden soll

3, 3a, 3b	Substrat
4	Lot
5	Lötstopplack
10, 11, 11, 15, 16	Lasergraben
10a, 11a	Vertiefung
10b, 10c, 11c, 11d	Wall
10a, 11a	Vertiefung
20	Lötstoppbarriere
21	innerer Lasergraben
22	äußerer Lasergraben
23	mittlerer Lasergraben
30	Laserstrahl

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Lötstoppbarriere (**20**), die aus wenigstens einem Lasergraben (**10, 11, 12, 21, 22, 23**) besteht, der als Vertiefung (**10a, 11a**) in der Oberfläche (**2**) eines Trägers (**1**) ausgebildet ist und wenigstens abschnittsweise um eine auf dem Träger (**1**) befindliche Lötfläche (**2a, 2b**) herum angeordnet ist, bestehend aus den Schritten Bereitstellen eines Trägers (**1**) und Erzeugen wenigstens eines Lasergrabens (**10, 11, 12, 21, 22, 23**) durch Einwirkung eines Laserstrahls (**30**) auf die Oberfläche (**2**) des Trägers (**1**).

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Lötfläche (**2a, 2b**) gegenüber einem Bereich (**2c**) der Trägeroberfläche (**2**), der nicht von auf die Lötfläche (**2a, 2b**) aufgebrachtem Lot (**4**) benetzt werden soll, dadurch abgegrenzt wird, dass an der Oberfläche (**2**) des Trägers (**1**) wenigstens ein Lasergraben (**10, 11, 12, 21, 22, 23**) erzeugt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem wenigstens einer der beiden einander gegenüberliegenden Ränder eines Lasergrabens (**10, 11, 12, 21, 22, 23**) einen Wall (**10b, 10c, 11d, 11c**) aufweist, der über die Oberfläche (**2**) des Trägers (**1**) hinausragt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Wall (**10b, 10c, 11d, 11c**) aus durch die Einwirkung des Laserstrahls (**30**) aufgeschmolzenem Material des Trägers (**1**) gebildet ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Oberfläche (**2**) des Trägers (**1**) durch Einwirkung des Laserstrahls (**30**) eine chemische Änderung erfährt, die die Benetzbarkeit des Trägermaterials mit Lot (**4**) lokal reduziert.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem die chemische Änderung eine Oxidation ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem wenigstens ein Lasergraben (**10, 11, 12, 21, 22, 23**) eine Breite zwischen 25 µm und 125 µm aufweist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem wenigstens ein Lasergraben (**10, 11, 12, 21, 22, 23**) eine Tiefe von 50 µm bis 150 µm aufweist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Lötstoppbarriere (**20**) oder wenigstens ein Lasergraben (**10, 11**) als geschlossene Kurve ausgebildet ist.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit wenigstens zwei wenigstens näherungsweise parallel verlaufenden Lasergräben (**21, 22, 23**).

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem wenigstens zwei Lasergräben (**21, 22**) voneinander beabstandet auf der Oberfläche (**2**) des Trägers (**1**) angeordnet sind.

12. Verfahren nach einem Ansprüche 10 oder 11, bei dem sich wenigstens zwei Lasergräben (**21, 23; 22, 23**) wenigstens abschnittsweise überlagern.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12 mit einem inneren (**21**), einem äußeren (**22**) und einem mittleren (**23**) Lasergraben, wobei der innere Lasergraben (**21**) zwischen dem äußeren Lasergraben (**22**) und der Lötfläche (**2b**) verläuft, der mittlere Lasergraben (**23**) zwischen dem äußeren (**22**) und dem inneren (**21**) Lasergraben verläuft, und zunächst der innere (**21**), dann der äußere (**22**) und anschließend der mittlere (**23**) Lasergraben hergestellt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem sich der mittlere Lasergraben (**23**) mit dem inneren (**21**) und dem äußeren (**22**) Lasergraben wenigstens abschnittsweise überlagern.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit zwei Lasergräben (**24, 25**) unterschiedlicher Breite und/oder Tiefe, bei dem der schmälere Lasergraben (**24**) innerhalb des breiteren Lasergrabens (**25**) angeordnet ist.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Träger (**1**) als ebene Platte ausgebildet ist.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Träger (**1**) oder ein Kern (**1d**) des Trägers (**1**) als Leiter, als Halbleiter oder als Isolator ausgebildet ist.

18. Verfahren nach Anspruch 17, bei dem der Träger (**1**) oder ein Kern (**1d**) des Trägers (**1**) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gebildet ist.

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, bei dem der Träger (**1**) wenigstens auf einem Teil seiner Oberfläche eine Beschichtung (**2**) aufweist, die aus wenigstens einer Teilschicht (**1a**) gebildet ist.

20. Verfahren nach Anspruch 19, bei dem die Beschichtung (**1a**) oder zumindest deren äußere Teilschicht (**1a**) lötfähig und/oder elektrisch leitend ist.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 oder 20, bei dem die Beschichtung (**1a**) wenigstens teilweise als Metallisierung oder als galvanische Beschichtung ausgebildet ist.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, bei dem die Beschichtung (**1a**) wenigstens teilweise aus Nickel, Kupfer, Titan oder einer Legierung davon gebildet ist.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, bei dem zumindest die äußere Teilschicht (**1a**) der Beschichtung (**1a**) wenigstens abschnittsweise durch Einwirkung des Laserstrahls (**30**) durchtrennt wird.

24. Verfahren nach Anspruch 23, bei dem die Lötfläche (**2a, 2b**) durch Einwirkung des Laserstrahls (**30**) elektrisch wenigstens von der äußeren Teilschicht (**1d**) der Beschichtung (**1d**) getrennt wird.

25. Lötstoppbarriere, die aus wenigstens einem durch Einwirkung eines Laserstrahls (**30**) erzeugten Lasergraben (**10, 11, 12, 21, 22, 23**) gebildet ist, der wenigstens abschnittsweise auf der Oberfläche (**2**) eines Trägers (**1**) um eine Lötfläche (**2a, 2b**) herum angeordnet ist.

26. Lötstoppbarriere nach Anspruch 25 mit wenigstens einem Lasergraben (**10, 11**), der an wenigstens einem seiner beiden einander gegenüberliegenden Ränder einen Wall (**10b, 10c, 11d, 11c**) aufweist, der über die Oberfläche (**2**) des Trägers (**1**) hinausragt.

27. Lötstoppbarriere nach einem der Ansprüche 25 oder 26, bei der die Oberfläche (**2**) des Trägers (**1**) durch Einwirkung des Laserstrahls (**30**) chemisch verändert ist, so dass die Benetzbarkeit des Trägermaterials mit Lot (**4**) lokal reduziert ist.

28. Lötstoppbarriere nach einem der Ansprüche 25 bis 27, bei der wenigstens ein Lasergraben (**10, 11**) als geschlossene Kurve ausgebildet ist.

29. Lötstoppbarriere nach einem der Ansprüche 25 bis 28, bei dem wenigstens zwei Lasergräben (**21, 22, 23**) wenigstens abschnittsweise parallel verlaufen und/oder sich wenigstens teilweise überlagern.

30. Lötstoppbarriere nach einem der Ansprüche 25 bis 29, die aus einem inneren (**21**), einem äußeren

(**22**) und einem mittleren (**23**) Lasergraben besteht, wobei
der innere Lasergraben (**21**) zwischen dem äußeren Lasergraben (**22**) und der Lötfläche (**2a, 2b**) verläuft und
der mittlere Lasergraben (**23**) zwischen dem äußeren (**22**) und dem inneren Lasergraben (**21**) verläuft.

31. Lötstoppbarriere nach Anspruch 30, bei dem sich der mittlere Lasergraben (**23**) mit dem inneren (**21**) und dem äußeren (**22**) Lasergraben wenigstens teilweise überlagert.

32. Lötstoppbarriere nach einem der Ansprüche 25 bis 31 mit zwei Lasergräben (**24, 25**) unterschiedlicher Breite und/oder Tiefe, bei dem der schmälere Lasergraben (**24**) innerhalb des breiteren Lasergrabens (**25**) angeordnet ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

FIG 1

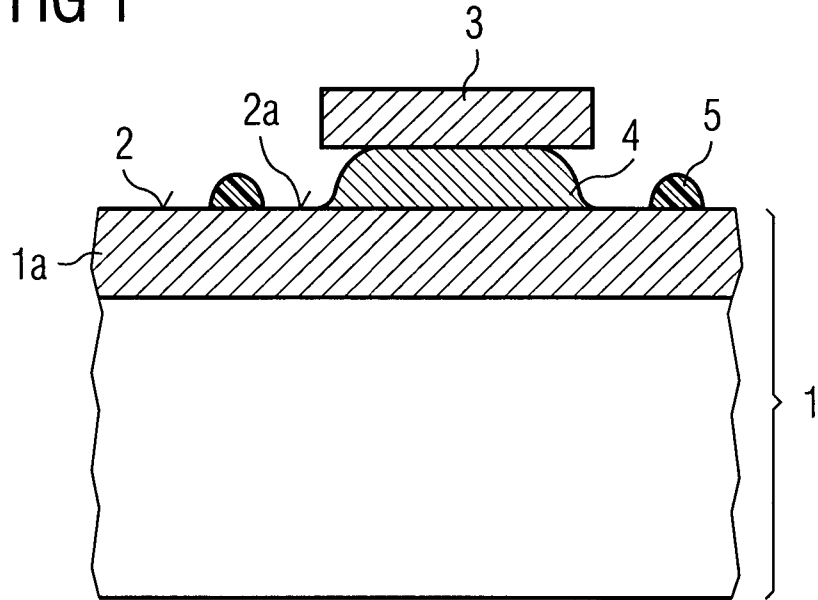


FIG 2

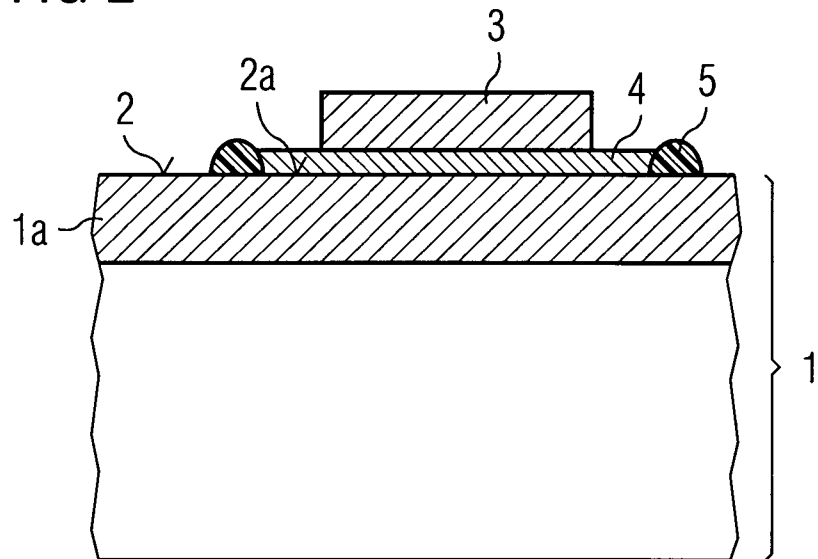


FIG 3

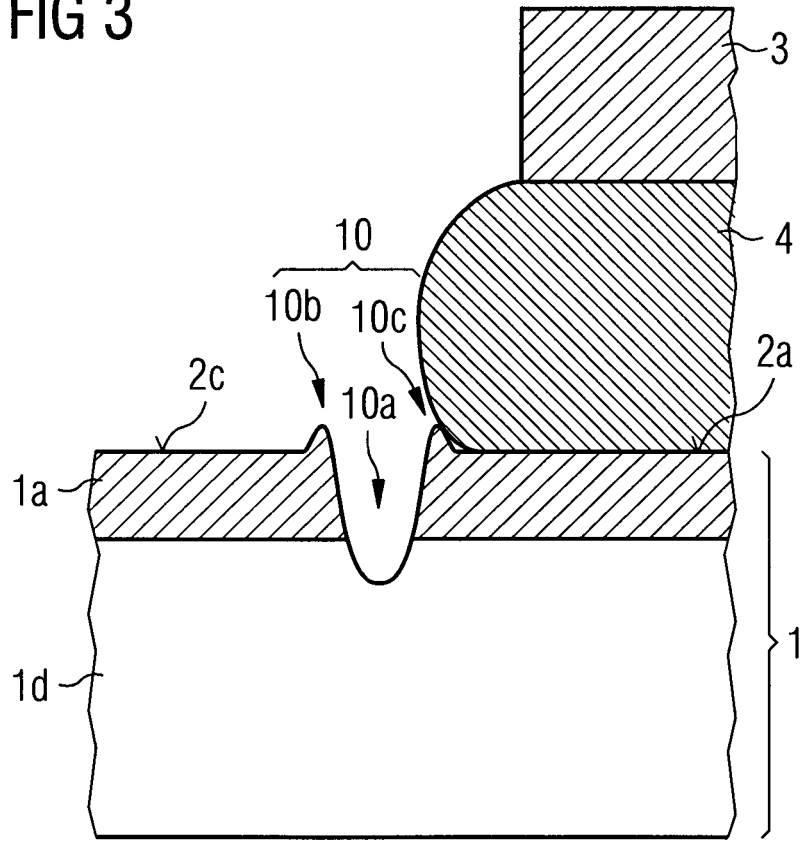


FIG 4

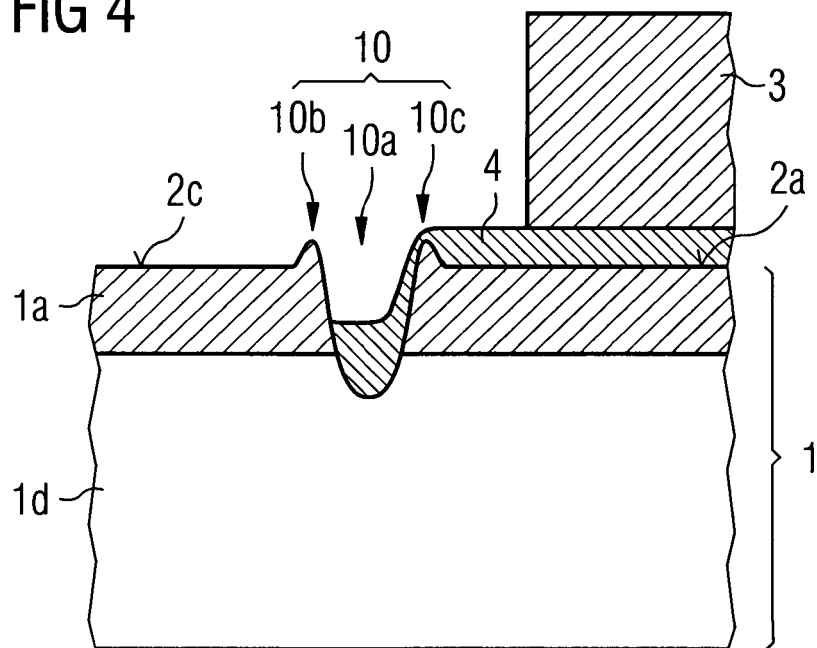


FIG 5

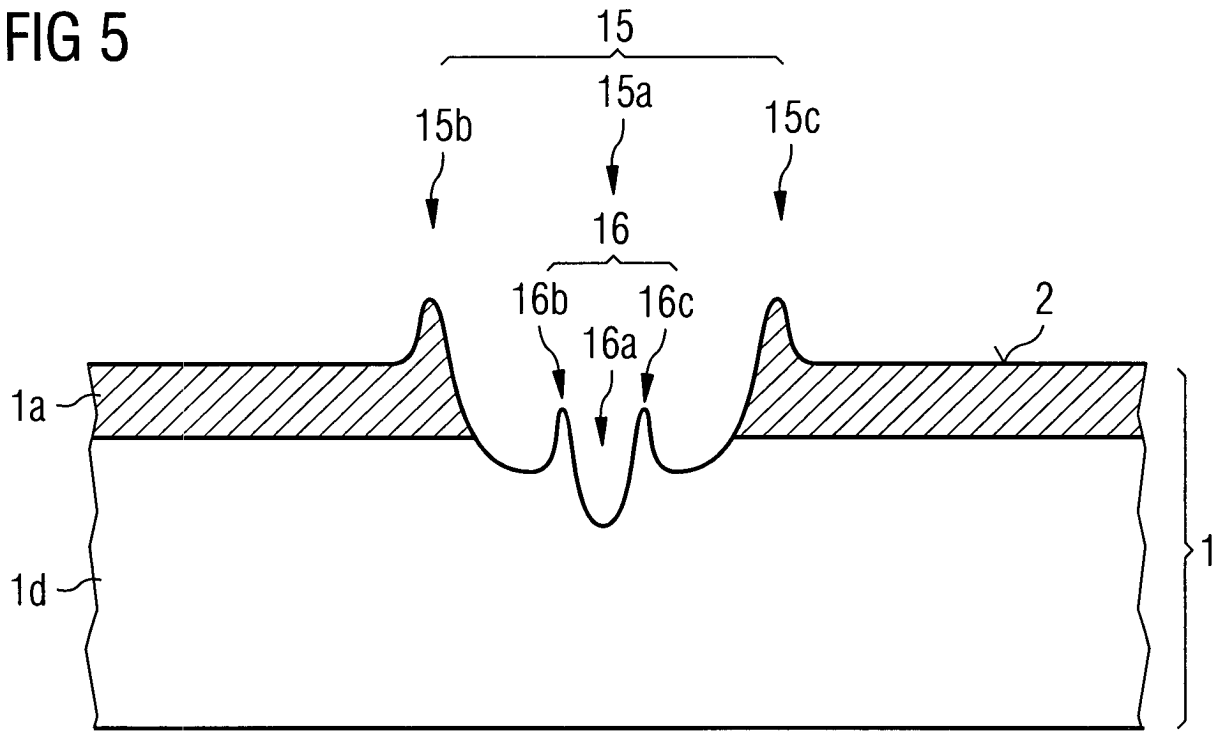


FIG 6

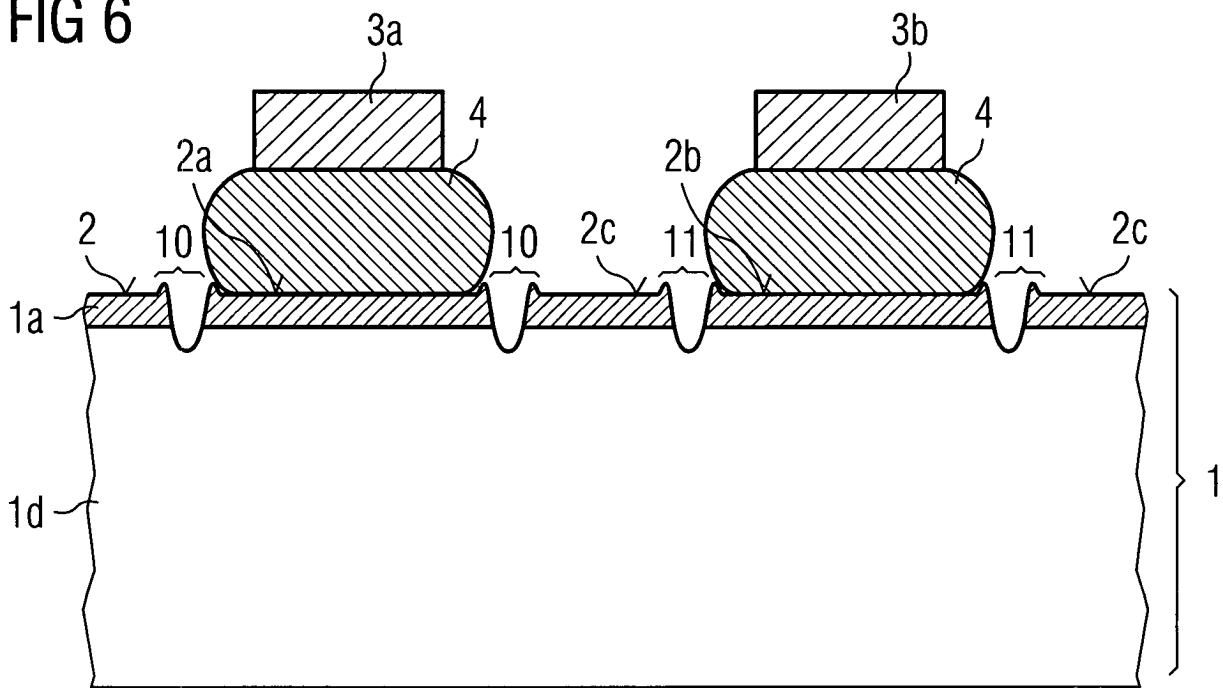


FIG 7

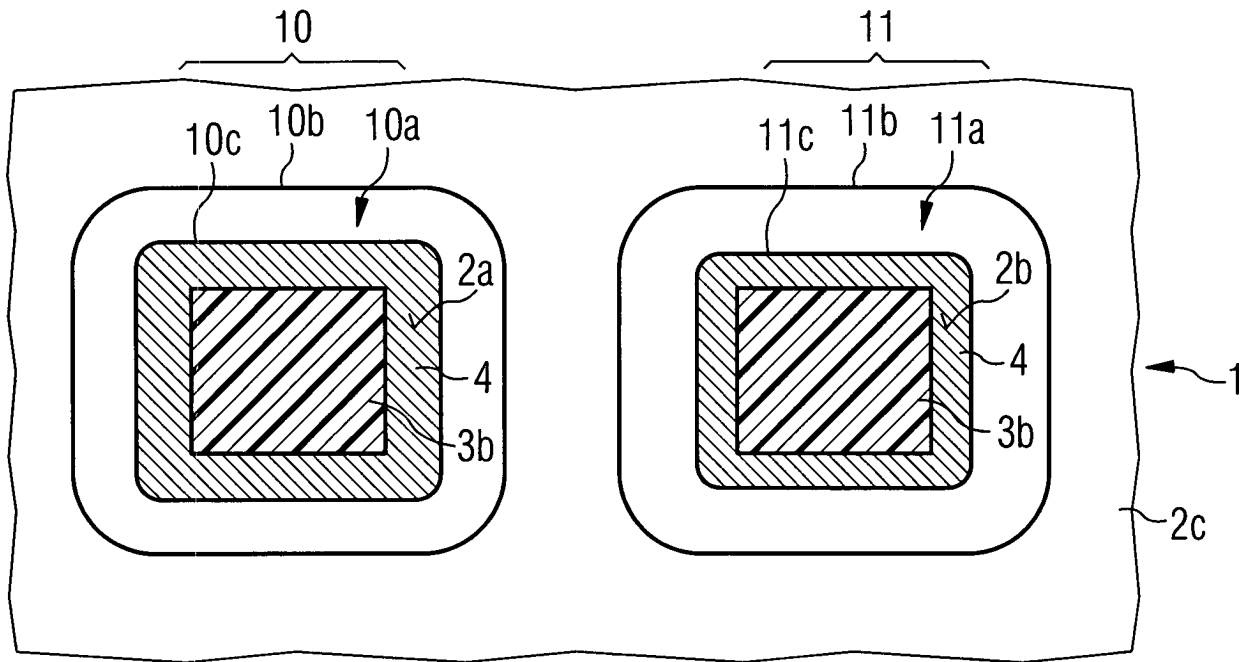


FIG 8

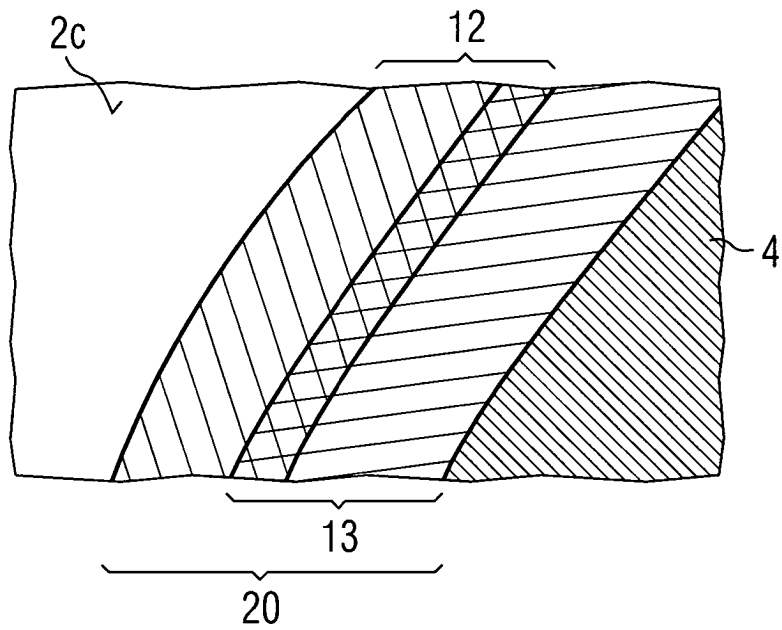


FIG 9

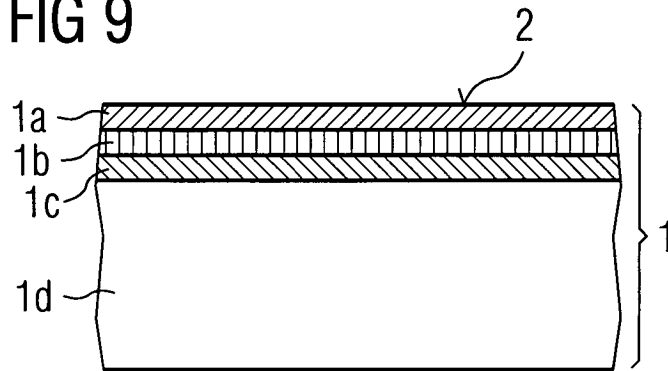


FIG 10A

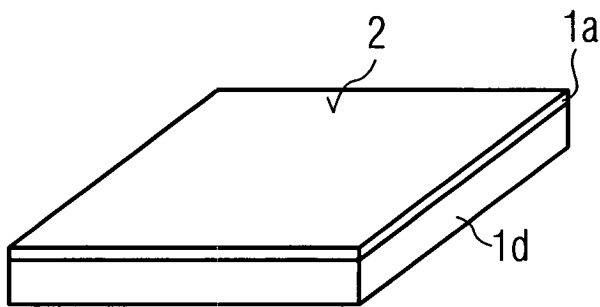


FIG 10B

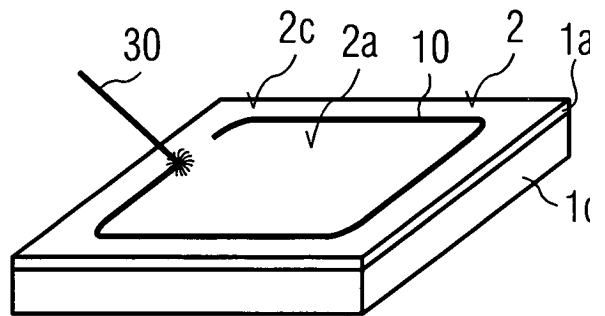


FIG 11A

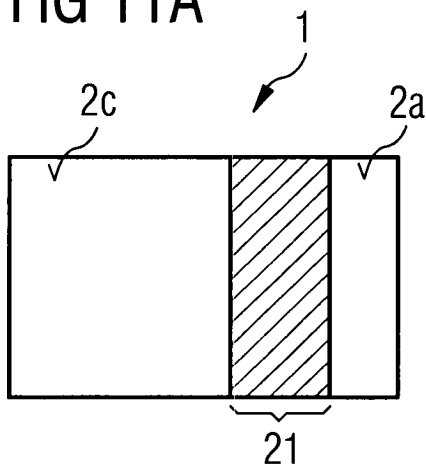


FIG 11B

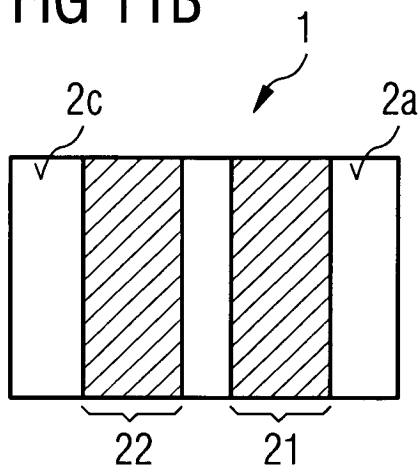


FIG 11C

