

(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
8. September 2017 (08.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/149495 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23K 26/18 (2006.01) *H01L 23/544* (2006.01)
B23K 26/34 (2014.01) *B23K 26/144* (2014.01)
B23K 26/402 (2014.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB2017/051229

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. März 2017 (02.03.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102016103749.4 2. März 2016 (02.03.2016) DE

(71) Anmelder: **SNAPTRACK INC.** [US/US]; 5775
Morehouse Drive, San Diego, California 92121 (US).

(72) Erfinder: **HONAL, Matthias**; 5775 Morehouse Drive,
San Diego, California 92121 (US).

(74) Anwälte: **READ, Randol, W.** et al.; 24 Greenway Plaza,
Suite 1600, Houston, Texas 77046-2472 (US).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, 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, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

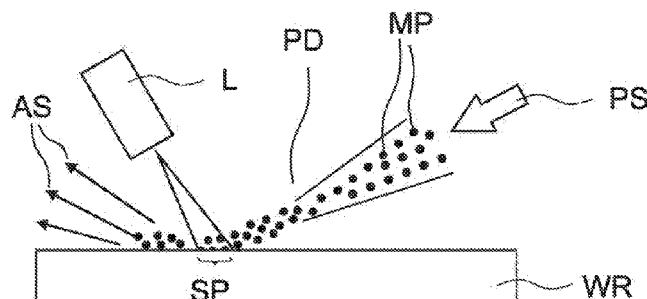
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

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

(54) Title: WORKPIECE BLANK AND METHOD FOR LABELING SAID BLANK

(54) Bezeichnung : WERKSTÜCKROHLING UND VERFAHREN ZUR MARKIERUNG DES ROHLINGS

Fig 3



(57) Abstract: The aim of the invention is to clearly and permanently identify a workpiece blank during a multi-stage machining or production process. In order to do this, a label comprising a code is welded to the blank in the form of a metallic dots. Welding can be carried out with a laser and is suitable, in particular, for transparent workpiece blanks.

(57) Zusammenfassung: Zur eindeutigen und dauerhaften Identifizierung eines Werkstückrohlings während eines mehrstufigen Bearbeitungs- oder Herstellungsprozesses wird vorgeschlagen, eine einen Code umfassende Markierung in Form metallischer Dots aufzuschweißen. Das Aufschweißen kann mit einem Laser erfolgen und ist insbesondere für transparente Werkstückrohlings geeignet.



WO 2017/149495 A1

Beschreibung

Werkstückrohling und Verfahren zur Markierung des Rohlings

Während der Herstellung von Halbleiterbauelementen durchlaufen Wafer eine Vielzahl von unterschiedlichen Prozessschritten, bei denen sie in unterschiedlichen Vorrichtungen unterschiedlichen Verfahrensbedingungen und Medien ausgesetzt sind. Um während des gesamten Prozessablaufs einen Wafer eindeutig identifizieren zu können, ist es nötig, diesen entsprechend zu markieren. Die Markierung muss dabei alle Prozessschritte durchlaufen können, ohne dass dadurch die Erkenn- oder Lesbarkeit der Markierung und damit die Identifizierbarkeit des Wafers darunter leidet.

Für Halbleiterbauelemente ist es bekannt, die Wafer durch direktes Laserschreiben zu markieren. Dazu werden die Wafer beispielsweise mit einem Zwölf-mal-zwölf-Punktraster versehen, wobei durch unterschiedliche Belegungen der Rasterpunkte ein Code erzeugt wird. Für eine bestimmte Markierung wird also an gewünschten Rasterpunkten mit dem Laser ein Punkt gesetzt. Dieses so genannte DMC (Data Matrix Coding) gelingt insbesondere bei Halbleitermaterialien, die gängige Laser-Wellenlängen ausreichend gut absorbieren und so mit einem Laser oberflächlich aufgeschmolzen werden können.

Ein Problem besteht jedoch bei Werkstücken, die für die Wellenlängen herkömmlicher Laser transparent sind. Dies sind insbesondere diverse transparente Kristalle wie beispielsweise die piezoelektrischen Materialien Lithiumtantalat, Lithiumniobat oder Quarz sowie insbesondere die meisten Gläser. Werkstücke aus solchen Werkstoffen können nicht direkt mit dem Laser beschrieben werden. Hilfsweise kann zum

Erzeugen einer Markierung eine auf den Wafer aufgebrachte Hilfsschicht mit dem Laser beschrieben werden, sofern diese die Laser-Wellenlänge zu absorbieren vermag. Dies erfordert jedoch die Erzeugung einer zusätzlichen Schicht, was den Aufwand entsprechend erhöht. Möglich ist es auch, eine im normalen Prozessablauf aufzubringende, für Laserstrahlung nichttransparente Schicht mit einem Laser zu beschreiben und darauf oder darin eine Markierung aufzubringen. Nachteilig ist jedoch, dass das Werkstück bis zum Aufbringen dieser beschreibbaren Schicht, beispielsweise einer Metallschicht, unmarkiert bleibt. Dies ist besonders nachteilig, wenn die Schicht erst auf einer relativ späten Verfahrensstufe aufgebracht wird. Eine eindeutige Identifizierung, mit der die Bearbeitungsschritte und gegebenenfalls Messergebnisse dokumentiert werden können, ist daher nicht möglich.

Eine alternative Lösung zur Markierung von Werkstücken während eines mehrstufigen Prozesses ist beispielsweise das Aufdrucken von Markierungen. Hier stellt sich jedoch das Problem, dass aufgedruckte Markierungen gegenüber vielen Bearbeitungsschritten oft nicht standhält und so während des Prozessablaufs zerstört oder unlesbar wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Markierung für Werkstückrohlinge anzugeben, die auch bei für Laserstrahlung transparenten Materialien eingesetzt werden kann und die zur Herstellung einer gegenüber vielen Prozessschritten stabilen Markierung des Werkstücks bzw. des Werkstückrohlings führt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Werkstückrohling nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen

der Erfindung sowie ein Verfahren zur Markierung eines Werkstückrohlings gehen aus weiteren Ansprüchen hervor.

Werkstückrohlinge, die in einem umfangreichen Bearbeitungs- oder Weiterverarbeitungsprozess eingesetzt werden, weisen üblicherweise einen aktiven und einen passiven Oberflächenbereich auf. Der passive Oberflächenbereich ist ein Bereich, der nicht zu den später genutzten Werkstückeigenschaften beiträgt und quasi ungenutzt ist. Erfindungsgemäß ist ein Werkstückrohling nun im passiven Oberflächenbereich mit einem gegenüber den Bedingungen im Bearbeitungsprozess stabilen Code zur eindeutigen und dauerhaften Identifizierung des Werkstückrohlings versehen. Ein gegenüber den meisten Verfahrensschritten stabiler Code umfasst ein auf den Rohling aufgeschweißtes Metall. Ein so erzeugter Code kann dann beispielsweise ein Array aus metallischen Punkten/Dots umfassen, die auf einen passiven Oberflächenbereich des Rohlings aufgeschweißt sind. Durch das Aufschweißen ist eine innige und ausreichend feste Haftung des Codes auf dem Rohling gewährleistet.

Das Metall kann aus einem beliebigen Metall, z.B. aus Aluminium ausgewählt sein, sofern es die Bedingungen der nachfolgenden Schritte im Prozessablauf übersteht.

Vorzugsweise umfasst der Code jedoch eine dünne Schicht eines edlen Metalls, wie beispielsweise Gold, Silber, Platin oder dergleichen. Auch , Kupfer, Nickel, Chrom und Tantal sind beispielsweise geeignet. Das Aufschweißen des Metalls in Form eines Codes bzw. der den Code bildenden Dots gelingt in einfacher Weise insbesondere durch punktförmiges Erhitzen, vorzugsweise mit einem Laser. Die aufzuschweißenden Metalle absorbieren die bei Laser üblichen Wellenlängen auch dann,

wenn das darunterliegende Material des Werkstückrohlings für die jeweilige Strahlung transparent ist.

In einer Ausführungsform ist der Code als QR-Code ausgebildet und umfasst eine Matrix aus punktförmigen Dots, die jeweils wieder ein aufgeschweißtes Metall umfassen. Derartige Dots können beliebig geformt sein und beispielsweise eben auch punktförmig. QR-Codes können einfach ausgelesen werden und erlauben eine eindeutige Identifizierung. Bereits mit einem Raster von zwölf mal zwölf Dots können so mit Fehlerkorrektur nach ECC 200 10-stellige Codierungen geschrieben werden, sodass auch sehr große Anzahlen an Werkstoffrohlingen mit einem eindeutig identifizierbaren Code versehen werden können.

Möglich ist es jedoch auch, einen anderweitig ausgebildeten Code in Form eines aufgeschweißten Metalls auf der Oberfläche des Rohlings zu erzeugen. Ein QR-Code oder eine andere zweidimensionale Dot-Matrix erweist sich jedoch bezüglich Flächenbedarf und Lesbarkeit als beste Ausführung.

In einer Ausführungsform ist das Werkstück als Wafer ausgebildet. Er weist zumindest eine Oberschicht auf, die aus einem für Laser im Wesentlichen transparenten Material besteht.

Beispielsweise umfasst der Wafer zumindest eine piezoelektrische Schicht oder besteht ganz aus einem piezoelektrischem Material. Der aktive Oberflächenbereich des Werkstücks kann in einer Ausführung mit akustischen Wellen arbeitende Bauelementstrukturen aufweisen oder vielmehr für solche vorgesehen sein. In dem Wafer können dann mehrere mit akustischen Wellen arbeitende Bauelemente erzeugt und schließlich vereinzelt werden.

In einer Ausführungsform ist der Rohling als Deckelwafer für ein Wafer Level Packaging ausgebildet. Ein solcher Deckelwafer wird als Abdeckung über einem Wafer mit Bauelementstrukturen aufgebracht und mit diesen verbunden, wobei mit Hilfe von Abstandselementen ein direkter Kontakt von Bauelementstrukturen und Deckelwafer vermieden werden kann. Der Deckelwafer kann zur direkten Identifizierung mit dem Code versehen werden. Möglich ist es jedoch auch, den Code auf dem Deckelwafer zur Identifizierung des mit dem Deckelwafer verbundenen Bauelement-Wafers zu verwenden. Ein Code auf dem Deckelwafer hat weiterhin den Vorteil, dass er zusätzlich zu einem Code auf dem Bauelement-Wafer fungieren kann, sodass der Verbund aus Bauelement-Wafer und Deckelwafer von zwei unterschiedlichen Seiten her identifizierbar ist.

Mit Hilfe des Codes auf dem Werkstück, welcher spezifisch für das Werkstück ist, gelingt es, das Werkstück über eine Serie von Bearbeitungsschritten eindeutig zu identifizieren. Mit dem Code können dem Werkstückrohling und insbesondere dem Wafer während des Bearbeitungsverfahrens beliebige Datensätze zugeordnet werden, die beispielsweise die Historie des bisher durchgeführten Verfahrens bzw. der bisher durchgeführten Prozesse wiedergeben. Dieser Datensatz kann auch spezifische Messdaten des Rohlings umfassen oder Informationen über bestimmte Verfahrensbedingungen während der bereits durchlaufenen Verfahrensschritte. Weiterhin können dem Code Messdaten von auf dem Rohling erzeugten Schichten, Strukturen oder Bauelementen zugeordnet sein. Diese Daten sind in einen extern Speicher geschrieben und von dort mit dem Code abrufbar.

Zur Herstellung des gewünschten Codes auf einem Werkstückrohling wird mit einem Laserspot entlang eines Musters über

eine Oberfläche eines Werkstückrohrlings gescannt. Der Laser kann dabei kontinuierlich oder gepulst arbeiten.

In den Laserspot auf der Oberfläche des Rohrlings wird nun ein Markierungsmetall eingebracht und in Kontakt mit der Oberfläche gebracht. Im Laserspot wird die Laserenergie vom Markierungsmetall absorbiert. Dabei schmilzt dieses im Bereich des Spots auf und verbindet sich innig mit der Oberfläche des Rohrlings. Durch Wiederholung des Vorgangs an mehreren anderen Stellen, also durch scannende Bestrahlung entsteht ein Muster, eben der Code. Der Code kann auch eine kontinuierliche und daher lineare Markierung umfassen. Schneller und mit weniger Metall- und Flächenbedarf kann jedoch ein Dotraster erzeugt werden.

Das Markierungsmetall kann auf der Oberfläche des Rohrlings in Form von Metallpartikeln in den Bereich des Laserspots eingebracht werden, beispielsweise mittels einer Pulverzuführung. Vorzugsweise ist die Partikelgröße dieser Metallpartikel klein gegenüber dem Durchmesser des Laserspots, wobei klein zumindest eine halbe oder eine ganze Größenordnung bedeutet.

Die Metallpartikel des Markierungsmetalls können beispielsweise mittels einer Düse in den Laserspot auf die Oberfläche des Rohrlings eingeblasen werden. Überschüssige Metallpartikel, die nicht vom Laser erfasst und auf die Oberfläche aufgeschmolzen werden, können kontinuierlich abgesaugt oder weggeblasen und so von der Oberfläche des Rohrlings entfernt werden.

In einer Ausführung werden Metallpartikel mit einem Partikeldurchmesser von unter 10 μm verwendet. Mit solchen

Partikeln können Dots von beispielsweise 20 µm und mehr Durchmesser erzeugt werden.

In einem alternativen Verfahren zur Herstellung des Codes wird eine das Markierungsmetall umfassende Metallfolie im Bereich des Laserspots auf der Oberfläche des Rohlings angeordnet. Die Metallfolie steht mit der Oberfläche des Rohlings in Kontakt, sodass die im Bereich des Laserspots aufgeschmolzene Metallfolie direkt auf die Oberfläche des Rohlings aufschmilzt. Der nicht aufgeschmolzene Teil der Metallfolie bleibt einstückig und kann anschließend abgehoben oder mit einem einfachen mechanischen Verfahren, beispielsweise mittels Bürsten, Folienabziehen oder Hochdruckreinigung entfernt werden.

In einem weiteren alternativen Verfahren zur Herstellung des Codes wird eine das Markierungsmetall umfassende Metallpaste, ein Lack mit Metallpartikeln oder eine metallorganische Tinte im Bereich des Laserspots auf der Oberfläche des Rohlings aufgebracht. Dies kann durch Druckverfahren (Walzen, Stempeln, Siebdruck und dergleichen) insbesondere lokal realisiert werden. Möglich ist auch, durch Tauchen, Spritzen, Aufschleudern oder ähnliche Verfahren die gesamte Oberfläche des Rohlings zu beschichten.

Metallpartikel des Markierungsmetall enthaltende Paste, Lack oder Tinte können in einem Temperschnitt vorgetrocknet werden, bzw. in der metallorganischen Tinte können mit einem Temperschnitt erst Metallpartikel erzeugt werden, sodass im Bereich Markierung Partikel des Markierungsmetalls direkt auf der Oberfläche des Rohlings vorliegen. Im Laserspot wird die Laserenergie vom Markierungsmetall absorbiert. Dabei schmilzt dieses im Bereich des Spots auf und verbindet sich innig mit

der Oberfläche des Rohlings. Verbliebene organische Komponenten der Paste, des Lacks oder der metallorganischen Tinte werden im Laserspot zersetzt.

Überschüssige Metallpartikel, bzw. Paste, Lack oder Tinte, die nicht vom Laser erfasst und dabei auf die Oberfläche aufgeschmolzen wurden, können z.B. mit organischen Lösungsmitteln entfernt werden.

Das Verfahren zum Markieren bzw. zum Aufbringen des Codes auf den Rohling wird vorzugsweise vor Beginn des allerersten Bearbeitungsschritts durchgeführt. Vorteilhafter wird die Markierung bzw. der Code vor dem Vermessen des Rohlings erzeugt. Auf diese Weise ist es möglich, bereits die Ergebnisse der Vermessung des Rohlings dem Code zuzuordnen, dass auch hier bereits eine eindeutige Identifizierung gelingt, über die Aussagen über Form und Eigenschaften des Rohlings erhalten werden können.

Mit dem metallurgischen Pulveraufschweißen bzw. dem Transferprozess über die Metallfolie können beispielsweise feine Codes aus aufgeschweißten punktförmigen Metallisierungen auf der Oberfläche beliebiger Werkstücke erzeugt werden. Die geometrische Größe des Codes, insbesondere des QR-Codes oder eines sonstigen Punktrasters, ist überwiegend abhängig von der Auslese-Optik. Begrenzend kann zusätzlich der zur Verfügung stehende passive Oberflächenbereich sein, der je nach Bauelement bzw. Rohling nur begrenzte Abmessungen hat. Ein vorteilhafter Code umfasst aufgeschweißte Punkte aus Gold, welches den Vorteil hat, dass es sich auch im Pulververfahren gut aufbringen lässt, ohne dass aufgrund kleiner Partikelgrößen und hoher Oberflächenenergie mit übermäßiger Oberflächenoxidation oder gar einem spontanen Verbrennungs-

prozess gerechnet werden muss. Gold hat den weiteren Vorteil, dass es zumindest chemisch fast vollständig inert ist. Eine solche Markierung kann daher auch aggressive Bearbeitungsschritte bzw. Bearbeitungen mit aggressiven Medien unbeschadet überstehen.

Eine vorteilhafte Anwendung findet das Verfahren bei Werkstückrohlingen und insbesondere bei Wafern, die für eine normale Lasermarkierung nicht geeignet sind, da ihr Material die Laserstrahlung nur schlecht oder gar nicht absorbiert. Die Werkstückrohlinge können Wafer mit piezoelektrischen Materialien sein, wie sie zur Herstellung mikroakustischer Bauelemente eingesetzt werden. Das Verfahren kann jedoch auch bei Mikrooptiken durchgeführt werden, bei denen auf einem Glaswafer eine Vielzahl mikro-miniaturisierter Linsen erzeugt werden, die aufgrund des transparenten Wafers ebenfalls nicht direkt mit Laser beschriftbar sind. Auch andere Anwendungen an Rohlingen aus entsprechend transparenten und daher nicht direkt beschreibbaren Materialien sind möglich.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und der dazugehörigen Figuren näher erläutert. Die Figuren sind nur schematisch und nicht maßstabsgetreu ausgeführt, sodass den Figuren weder absolute noch relative Maßangaben zu entnehmen sind.

Figur 1 zeigt einen als Wafer ausgebildeten Werkstückrohling mit Code,

Figur 2 zeigt einen beispielhaften Code, wie er auf einem Werkstückrohling aufgebracht sein kann,

Figur 3 zeigt ein erstes Verfahren zum Erzeugen eines Dots für einen Code auf einem Werkstückrohling,

Figur 4 zeigt ein Werkstück mit einem darauf aufgeschmolzenen Dot für einen Code im schematischen Querschnitt,

Figur 5 zeigt im schematischen Querschnitt ein weiteres Verfahren zum Erzeugen eines Codes durch Übertragen eines Dots von einer Metallfolie,

Figur 6 zeigt den übertragenen Dot auf dem Werkstückrohling im schematischen Querschnitt,

Figur 7 zeigt im schematischen Querschnitt einen Werkstückrohling, bei dem zum Erzeugen eines Codes ein Dot aus einer aufgetragenen Paste übertragen wird,

Figur 8 zeigt den übertragenen Dot auf dem Werkstückrohling im schematischen Querschnitt.

Figur 1 zeigt in schematischer Draufsicht einen Wafer, beispielsweise aus einem piezoelektrischen Material, der einen erfindungsgemäßen Werkstückrohling darstellt. Auf dem Werkstückrohling WR ist eine Vielzahl virtueller Bauelementbereiche BB dargestellt, die durch ebenfalls noch virtuelle Trennlinien voneinander getrennt sind. In jedem Bauelementbereich BB werde im späteren Bearbeitungs- bzw. Herstellungsverfahren Bauelementstrukturen für jeweils ein Bauelement erzeugt. Diese Bauelementbereiche BB stellen aktive Oberflächenbereiche dar, während nicht von Bauelementbereichen BB

bedeckte Oberflächenbereiche passive Oberflächenbereiche des Werkstückrohlings WR sind.

In einem passiven Oberflächenbereich ist eine als Code C ausgebildete Markierung aufgebracht. Diese Markierung ist vorzugsweise ein optisch abtastbarer Code, beispielsweise eine Matrix aus einzelnen Punkten.

Figur 2 zeigt beispielhaft eine solche Data Matrix. Diese besteht vorzugsweise aus einem n -mal- n Raster, in dem ein Code durch partielle Belegung des Rasters mit metallischen Dots D ausgebildet ist. In Figur 2 ist beispielsweise ein 7×7 Raster dargestellt, welches partiell mit Dots D belegt ist. Üblich sind in der Regel größere Raster, um eine größere Code-Vielfalt zu ermöglichen. Für Wafer sind beispielsweise Data-Matrizen üblich, die ein 12×12 Raster umfassen. Ein solches kann mit üblichen optischen Verfahren noch gut ausgelesen werden, wenn die einzelnen Dots einen Durchmesser von z.B. ca. $40 \mu\text{m}$ aufweisen. Mit diesen Bemessungen erfordert beispielsweise ein 12×12 Rasterpunkte umfassender Code eine Oberfläche von $475 \times 475 \mu\text{m}$. Für den einzelnen Dot ist es nicht erforderlich, dass er sich auf den Bereich der Rasterfläche beschränkt oder diese gar vollständig ausfüllt. Möglich ist es auch, dass ein einzelner oder alle Dots über die Grenzen der jeweils zugeordneten Rasterflächen hinausreichen. Wesentlich ist nur, dass zwischen einer Belegung einer Rasterfläche mit einem Dot D und einer Rasterfläche, die mit keinem Dot D belegt ist, unterschieden werden kann.

Figur 3 zeigt ein mögliches Verfahren zum Erzeugen eines Dots als Bestandteil eines Codes auf einem Werkstückrohling WR. Dazu kann ein von der Fraunhofer Gesellschaft entwickeltes Mikrolaser-Auftragsschweißen verwendet werden, welches

beispielsweise mittels einer Mehrstrahloptik durchgeführt werden kann. Zur Durchführung des Verfahrens wird mit einem Laser L ein Laserspot SP auf der Oberfläche des Werkstückrohlings WR erzeugt. In den Bereich des Laserspots SP wird nun mittels einer Düse PD ein Partikelstrahl PS aus Metallpartikeln MP eingebracht. Für die Metallpartikel MP sind beliebige Metalle geeignet, jedoch ist ein Edelmetall bevorzugt, wenn die Partikelgröße einen gewissen Wert unterschreitet, um eine spontane Entzündung der Metallpartikel in Sauerstoff haltiger Atmosphäre wie etwa in der normalen Atmosphäre zu verhindern. Bevorzugt werden Metallpartikel aus Gold verwendet.

Im Bereich des Laserspots SP schmelzen nun die Metallpartikel auf der Oberfläche des Werkstückrohlings WR fest. Überschüssige Metallpartikel werden abgesaugt oder weggeblasen, siehe Pfeile AS.

Zur besseren Fokussierung kann eine Zweistrahloptik verwendet werden, bei der die nötige Energie nur in dem Bereich erzeugt wird, in dem beide Laserspots SP überlappen.

Die Bestrahlung mit dem Laser L wird solange durchgeführt, bis für einen Dot D ausreichend Metall auf der Oberfläche im Bereich des Spots SP aufgeschmolzen ist. Anschließend wird eine Relativbewegung zwischen Werkstückrohling WR und Laser samt Partikeldüse PD vorgenommen, um an einer gewünschten anderen Stelle einen weiteren Dot D zu erzeugen.

Figur 4 zeigt den Werkstückrohling WR nach der Erzeugung eines Dots D im schematischen Querschnitt. Wie dargestellt, sind die Metallpartikel zusammengeschmolzen und bilden einen einzigen Dot D mit sphärischem Querschnitt, dessen Kanten-

winkel sich in Abhängigkeit von der Oberflächenspannung einstellt, die wiederum vom Material des Werkstückrohlings WR und vom Metall abhängig ist.

Figur 5 zeigt anhand eines schematischen Querschnitts durch eine entsprechende Vorrichtung ein weiteres mögliches Verfahren, mit dem ein Dot für einen Code auf einem Werkstückrohling erzeugt werden kann. Dazu wird auf der Oberfläche des Werkstückrohlings WR eine dünne Metallfolie MF, beispielsweise in Form eines Bandes, in engen Kontakt mit der Oberfläche gebracht. Im Bereich eines zu erzeugenden Dots wird nun mittels eines Lasers L ein Spot SP auf der Oberfläche der Metallfolie MF erzeugt. Im Bereich des Spots SP schmilzt die Metallfolie auf, wobei sich das flüssige Metall fest mit der Oberfläche des Werkstückrohlings WR verbindet. Die Metallfolie kann auf dem Werkstückrohling WR belassen werden, um an anderer Stelle einen weiteren Dot zu erzeugen, wozu eine Relativbewegung zwischen Laser und Werkstückrohling samt Metallfolie durchgeführt wird. Sinnvoll kann es auch sein, die Metallfolie mit dem Spot mitzuführen und nur eine kleine Relativbewegung zwischen Metallfolie und Spot durchzuführen, um das Markierungsmetall sparsam einzusetzen.

Figur 6 zeigt den Werkstückrohling WR nach Entfernen der Metallfolie. Es verbleibt der auf der Oberfläche des Werkstückrohlings aufgeschweißte Dot D, der aufgrund der Oberflächenspannung ebenfalls einen sphärischen Querschnitt aufweisen kann.

Figur 7 zeigt ein alternatives Verfahren zur Aufbringung einer Metallhaltigen Masse, beispielsweise einer Metallpartikel haltigen Paste P auf den Werkstückrohling WR. Die

Paste P wird lokal im Bereich des Laserspots aufgebracht, z.B. durch Drucken, Stempeln oder Walzen. Im Bereich des Laserspots werden die Metallpartikel aufgeschmolzen und verbinden sich innig mit der Oberfläche des Werkstückrohlings.

Verbleibende Paste P außerhalb des Laserspots, die nicht aufgeschmolzen wurde, wird anschließend entfernt.

Figur 8 zeigt den Werkstückrohling WR nach Entfernen der überschüssigen Paste. Wie in den anderen Verfahren verbleibt auch hier der auf der Oberfläche des Werkstückrohlings aufgeschweißte Dot D.

Das Verfahren kann für beliebige Werkstückrohlinge WR durchgeführt werden, insbesondere für Wafer, auf deren Oberfläche Bauelementstrukturen erzeugt werden. Der Werkstückrohling WR kann ein piezoelektrisches Material, ein anderes transparentes kristallines Material oder Glas umfassen. Insbesondere Glas ist ebenfalls für herkömmliche Laser-Wellenlängen transparent, sodass sich auch für solche Werkstückrohlinge das Verfahren zur Markierung anbietet. Ein gläserner Werkstückrohling kann beispielsweise eine Vielzahl von Mikro-Optiken für optische Bauelemente zur Lichterzeugung oder zur Lichtdetektion umfassen, zu deren Fertigung oder Weiterverarbeitung eine Vielzahl von weiteren Prozessschritten erforderlich sind. Auch hier kann das erfindungsgemäße Verfahren dazu dienen, den gläsernen Werkstückrohling auf allen Verfahrensstufen eindeutig zu identifizieren.

Ein erfindungsgemäßer Werkstückrohling ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Auch kann das Verfahren zum Aufbringen eines metallischen Dots umfassenden

Codes prinzipiell mit anderen Verfahren durchgeführt werden, die ein lokales Aufschmelzen des Markierungsmetalls ermöglichen.

Bezugszeichenliste

WR	Werkstück Rohling
L	Laser
SP	Laserspot
D	Dot
C	Code
BB	Bauelementbereich
RL	Rasterlinien
MP	Metallpartikel
P	Paste
PD	Partikeldüse
PS	Partikelstrahl
AS	Absaugung
MF	Metallfolie

Patentansprüche

1. Werkstück Rohling für einen Bearbeitungsprozess,
 - mit einem aktiven Oberflächenbereich
 - mit einem passiven Oberflächenbereich, der nicht zu den später genutzten Werkstückeigenschaften beiträgt,
 - bei dem der passive Oberflächenbereich einen gegenüber den Bedingungen im Bearbeitungsprozess stabilen Code (C) zur eindeutigen und dauerhaften Identifizierung des Rohlings aufweist,
 - bei dem der Code eine Markierung aus einem auf den Rohling aufgeschweißten Metall umfasst.
2. Werkstück Rohling nach dem vorangehenden Anspruch, bei dem zumindest eine Oberschicht des Rohlings (WR) aus einem für Laser im Wesentlichen transparenten Material besteht, umfassend ein kristallines Material, oder ein Glas oder eine Glaskeramik.
3. Werkstück Rohling nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem als Markierung Partikel (MP) aus Aluminium, Kupfer, Nickel, Chrom, Tantal, Silber, Platin oder Gold aufgeschweißt sind.
4. Werkstück Rohling nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Code (C) als QR Code ausgebildet ist und eine Matrix aus punktförmigen Dots (D) aus aufgeschweißtem Metall umfasst.
5. Werkstück Rohling nach einem der vorangehenden Ansprüche, ausgebildet als Wafer.

6. Werkstück Rohling nach dem vorangehenden Anspruch, bei dem der Wafer zumindest eine piezoelektrische Schicht umfasst, der im aktiven Oberflächenbereich mit akustischen Wellen arbeitende Bauelementstrukturen aufweist.
7. Werkstück Rohling nach einem der vorangehenden Ansprüche, welcher als Deckelwafer für ein Waferlevelpackaging ausgebildet ist.
8. Werkstück Rohling nach einem der vorangehenden Ansprüche,
 - bei dem die Markierung spezifisch für den Rohling (WR) ist
 - bei dem der Markierung ein Datensatz zugeordnet ist,
 - bei dem der Datensatz spezifische Messdaten über den Rohling (WR) und/oder über Verfahrensschritte, die mit oder an dem Rohling durchgeführt wurden und/oder über Messdaten von auf dem Rohling erzeugten Schichten, Strukturen oder Bauelementen umfasst.
9. Verfahren zum Markieren eines Werkstück Rohlings,
 - bei dem mit einem Laser (L) ein Laserspot (LS) entlang eines Musters über eine Oberfläche eines Rohlings (WR) geführt wird,
 - bei dem der Laser (L) kontinuierlich oder gepulst arbeitet
 - bei dem ein Markierungsmetall in dem Bereich des Laserspots auf der Oberfläche des Rohlings eingebracht wird
 - bei dem das Markierungsmetall im Laserspot (LS) auf die Oberfläche des Rohlings (WR) aufgeschmolzen wird, so dass ein Muster entsteht.

10. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch,
 - bei dem das Metall in Form von Metallpartikeln (MP) mittels einer Pulverzuführung in den Bereich des Laserspots (SP) auf der Oberfläche des Rohlings (WR) eingebracht wird
 - bei dem die Partikelgröße klein ist gegen den Durchmesser des Laserspots.
11. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, bei dem die Metallpartikel (MP) mittels einer Partikeldüse (PD) in den Laserspot (LS) eingeblasen werden.
12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem Metallpartikel (MP) mit einem Partikeldurchmesser unter 10µm verwendet werden.
13. Verfahren nach Anspruch 9,
 - bei dem eine das Markierungsmetall umfassende Metallfolie (MF) im Bereich des Laserspots (LS) auf der Oberfläche des Rohlings (WR) angeordnet wird
 - bei dem die Metallfolie im Laserspot (LS) auf die Oberfläche des Rohlings (WR) aufschmelzen wird.
14. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem das Markierungsmetall in Form einer das Markierungsmetall umfassenden Metallpaste (P), eines Lacks mit Metallpartikeln (MP) des Markierungsmetalls oder einer metallorganische Tinte im Bereich des Laserspots (LS) auf der Oberfläche des Rohlings (WR) aufgebracht wird.

15. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch,
bei dem die Metallpaste (P), der Lack oder die metallorganische Tinte durch ein Druckverfahren lokal aufgebracht wird oder durch Tauchen, Spritzen oder Aufschleudern auf die gesamte Oberfläche des Rohlings (WR) aufgebracht wird, wobei überschüssiges Metallhaltiges Material, das nicht auf die Oberfläche des Rohlings aufschmolzen wurde, wieder entfernt wird.
16. Verfahren zum Markieren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
bei dem der Rohling (WR) anschließend zu einem Werkstück oder einem Bauelement weiterverarbeitet wird.

Fig 1

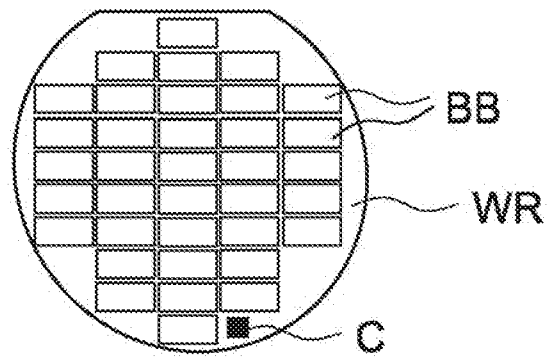


Fig 2

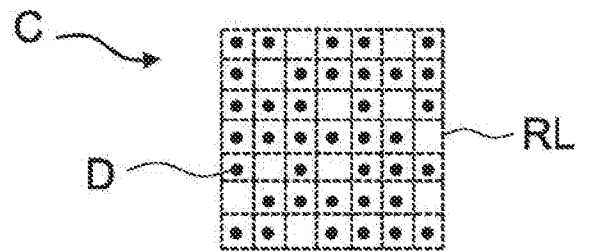


Fig 3

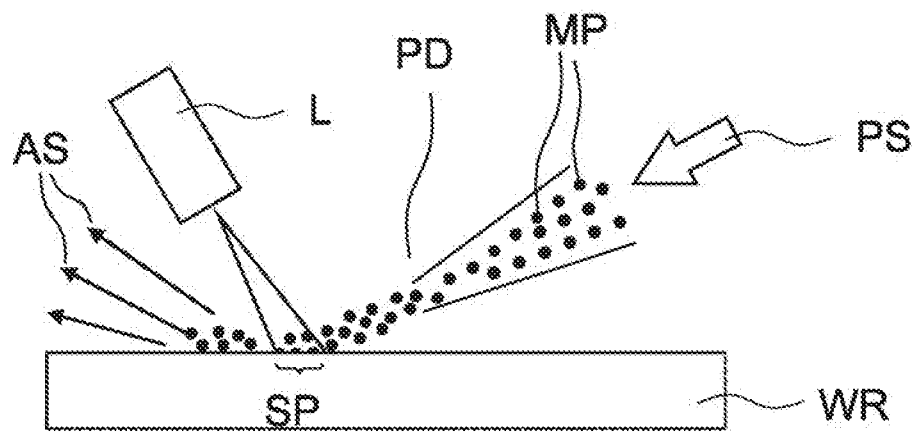


Fig 4



Fig 5

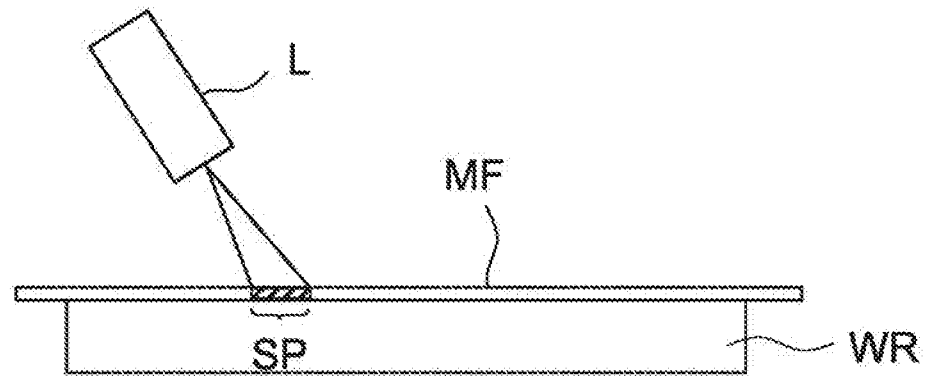


Fig 6



Fig 7

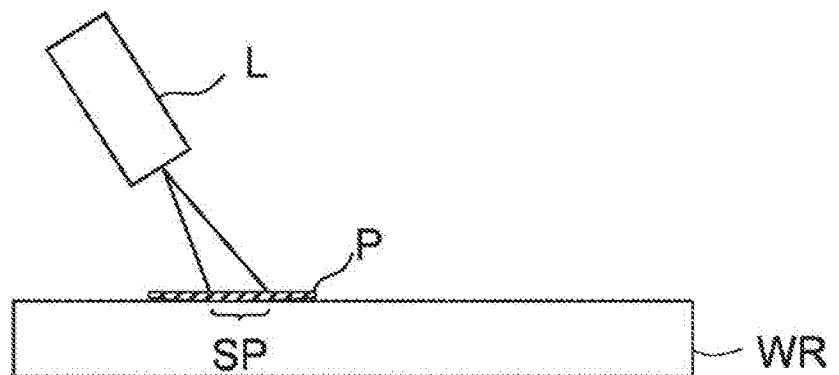
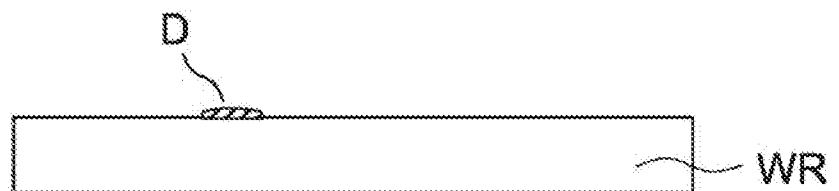


Fig 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2017/051229

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B23K26/18 B23K26/34 B23K26/402 H01L23/544 B23K26/144
ADD.

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)

B23K H01L

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/103512 A1 (MIURA HIROTSUNA [JP] ET AL) 10 May 2007 (2007-05-10)	1-4,8,9,14,15
Y	paragraphs [0012], [0025] - [0027], [0029], [0046]; figures 1,4	6,10-12
X	US 2003/039765 A1 (HAYAKAWA HIROTOSHI [JP] ET AL) 27 February 2003 (2003-02-27)	1-5,8,9,13,16
Y	paragraphs [0001], [0011], [0012] - [0014], [0019] - [0022], [0041], [0042], [0046], [0052], [0063], [0066], [0067], [0091]; figures 1,4-6	6,7
	----- -/-	

☒ 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

12 June 2017

Date of mailing of the international search report

21/07/2017

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

Schloth, Patrick

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2017/051229

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 850 779 A1 (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO [JP]; MIYACHI TECHNOS KK [JP]) 1 July 1998 (1998-07-01) column 1, lines 7-21; figures 3-6 column 2, lines 25-45 column 5, lines 48-51 column 6, lines 6-21 column 7, lines 13-33 column 10, lines 33-42 column 11, lines 23-32 column 12, lines 29-33	1-3,8,9, 13,16
Y	----- WO 2007/121737 A1 (EPCOS AG [DE]; SCHMAJEV ALEXANDER [DE]; KRUEGER HANS [DE]; STELZL ALOI) 1 November 2007 (2007-11-01) column 3, lines 4-11; figures 1,3 page 4, lines 18-30 page 6, lines 17-30 page 7, lines 20-25 page 8, line 24 - page 9, line 6 page 11, line 7 - page 12, line 6 page 12, lines 21-29 page 15, lines 21-26 page 16, lines 5-16	6,7, 10-12
A	----- Anonymous: "Additive manufacturing: Metal vs. composites : CompositesWorld", 14 January 2015 (2015-01-14), XP055379876, Retrieved from the Internet: URL:https://web.archive.org/web/20150114054416/http://www.compositesworld.com/blog/post/additive-manufacturing-metal-vs-composites [retrieved on 2017-06-08] the whole document -----	9-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2017/051229

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007103512 A1	10-05-2007	CN 1962272 A	16-05-2007
		EP 1782957 A1	09-05-2007
		JP 4525559 B2	18-08-2010
		JP 2007130527 A	31-05-2007
		KR 20070049579 A	11-05-2007
		TW 1308084 B	01-04-2009
		US 2007103512 A1	10-05-2007

US 2003039765 A1	27-02-2003	TW 380106 B	21-01-2000
		US 2003039765 A1	27-02-2003
		WO 9842474 A1	01-10-1998

EP 0850779 A1	01-07-1998	CN 1187405 A	15-07-1998
		DE 69704698 D1	07-06-2001
		DE 69704698 T2	31-01-2002
		EP 0850779 A1	01-07-1998
		US 6132818 A	17-10-2000

WO 2007121737 A1	01-11-2007	DE 102006019118 A1	31-10-2007
		JP 5426364 B2	26-02-2014
		JP 2009534858 A	24-09-2009
		US 2009104415 A1	23-04-2009
		WO 2007121737 A1	01-11-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB2017/051229

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B23K26/18 B23K26/34 B23K26/402 H01L23/544 B23K26/144 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B23K H01L		
Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2007/103512 A1 (MIURA HIROTSUNA [JP] ET AL) 10. Mai 2007 (2007-05-10)	1-4,8,9,14,15
Y	Absätze [0012], [0025] - [0027], [0029], [0046]; Abbildungen 1,4	6,10-12

X	US 2003/039765 A1 (HAYAKAWA HIROTOSHI [JP] ET AL) 27. Februar 2003 (2003-02-27)	1-5,8,9,13,16
Y	Absätze [0001], [0011], [0012] - [0014], [0019] - [0022], [0041], [0042], [0046], [0052], [0063], [0066], [0067], [0091]; Abbildungen 1,4-6	6,7

	-/--	
☒ 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 12. Juni 2017		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 21/07/2017
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 Schloth, Patrick

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB2017/051229

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 850 779 A1 (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO [JP]; MIYACHI TECHNOS KK [JP]) 1. Juli 1998 (1998-07-01) Spalte 1, Zeilen 7-21; Abbildungen 3-6 Spalte 2, Zeilen 25-45 Spalte 5, Zeilen 48-51 Spalte 6, Zeilen 6-21 Spalte 7, Zeilen 13-33 Spalte 10, Zeilen 33-42 Spalte 11, Zeilen 23-32 Spalte 12, Zeilen 29-33	1-3,8,9, 13,16
Y	----- WO 2007/121737 A1 (EPCOS AG [DE]; SCHMAJEV ALEXANDER [DE]; KRUEGER HANS [DE]; STELZL ALOI) 1. November 2007 (2007-11-01) Spalte 3, Zeilen 4-11; Abbildungen 1,3 Seite 4, Zeilen 18-30 Seite 6, Zeilen 17-30 Seite 7, Zeilen 20-25 Seite 8, Zeile 24 - Seite 9, Zeile 6 Seite 11, Zeile 7 - Seite 12, Zeile 6 Seite 12, Zeilen 21-29 Seite 15, Zeilen 21-26 Seite 16, Zeilen 5-16	6,7, 10-12
A	----- Anonymous: "Additive manufacturing: Metal vs. composites : CompositesWorld", 14. Januar 2015 (2015-01-14), XP055379876, Gefunden im Internet: URL:https://web.archive.org/web/20150114054416/http://www.compositesworld.com/blog/post/additive-manufacturing-metal-vs-composites [gefunden am 2017-06-08] das ganze Dokument -----	9-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB2017/051229

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007103512 A1	10-05-2007	CN 1962272 A	16-05-2007
		EP 1782957 A1	09-05-2007
		JP 4525559 B2	18-08-2010
		JP 2007130527 A	31-05-2007
		KR 20070049579 A	11-05-2007
		TW 1308084 B	01-04-2009
		US 2007103512 A1	10-05-2007

US 2003039765 A1	27-02-2003	TW 380106 B	21-01-2000
		US 2003039765 A1	27-02-2003
		WO 9842474 A1	01-10-1998

EP 0850779 A1	01-07-1998	CN 1187405 A	15-07-1998
		DE 69704698 D1	07-06-2001
		DE 69704698 T2	31-01-2002
		EP 0850779 A1	01-07-1998
		US 6132818 A	17-10-2000

WO 2007121737 A1	01-11-2007	DE 102006019118 A1	31-10-2007
		JP 5426364 B2	26-02-2014
		JP 2009534858 A	24-09-2009
		US 2009104415 A1	23-04-2009
		WO 2007121737 A1	01-11-2007
