

(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  
27. Dezember 2013 (27.12.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/189486 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**H05K 3/10** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2013/100216

(22) Internationales Anmeldedatum:  
13. Juni 2013 (13.06.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2012 105 317.0 19. Juni 2012 (19.06.2012) DE  
10 2012 105 765.6 29. Juni 2012 (29.06.2012) DE

(71) Anmelder: **LPKF LASER & ELECTRONICS AG**  
[DE/DE]; Osteriede 7, 30827 Garbsen (DE).

(72) Erfinder: **OSTHOLT, Roman**; Höfestraße 11, 30916  
Isernhagen (DE). **JOHN, Wolfgang**; Kirschenweg 1,  
31535 Neustadt am Rübenberge (DE). **KRÜGER, Robin,**  
**Alexander**; Eintrachtweg 5, 30173 Hannover (DE).  
**RÖSENER, Bernd**; Lohstraße 8, 32457 Porta Westfalica  
(DE). **SCHNOOR, Arne**; Berckhusenstraße 43, 30625  
Hannover (DE).

(74) Anwalt: **PATENTANWALTSSKANZLEI SCHEFFLER**;  
Dipl.-Ing. Jörg Scheffler, Dipl.-Ing. Niels Ohrmann,  
Armswaldstraße 31, 30159 Hannover (DE).

(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, 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, 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, PA, 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,  
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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A THREE-DIMENSIONAL CONDUCTOR TRACE STRUCTURE AND A  
CONDUCTOR TRACE STRUCTURE PRODUCED ACCORDING TO THIS METHOD

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER DREIDIMENSIONALEN LEITERBAHNSTRUKTUR SOWIE  
EINE NACH DIESEM VERFAHREN HERGESTELLTE LEITERBAHNSTRUKTUR

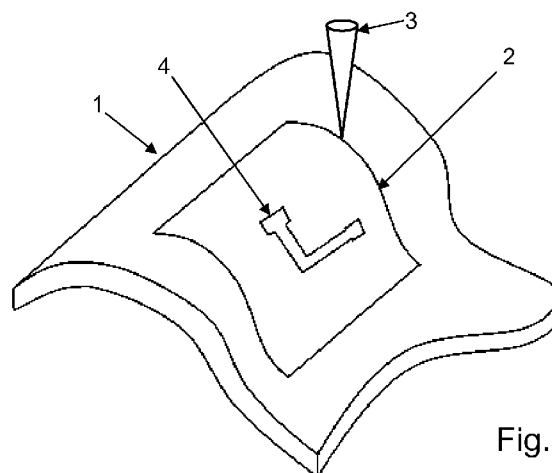


Fig. 1c

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a conductor trace structure (4) on a dielectric carrier material (1). The carrier material (1) is first furnished with a flat coating (2). Nanoscale particles containing a substantial material content of metal oxides such as copper oxides, which are coated with a suitable reduction agent, are contained in the coating (2). Then, the coating (2) is exposed selectively to an electromagnetic radiation from a laser (3). Due to selective action of radiation, this results in a sintering of particles contained in or generated in situ in the coating (2), producing the conductive trace structure (4).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/189486 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Leiterbahnstruktur (4) auf einem dielektrischen Trägermaterial (1). Dabei wird das Trägermaterial (1) zunächst mit einer flächigen Beschichtung (2) versehen. In der Beschichtung (2) sind nanoskalige Partikel enthalten, die als einen wesentlichen Materialanteil Metalloxide, beispielsweise Kupferoxide enthalten, die mit einem geeigneten Reduktionsmittel beschichtet sind. Anschließend wird die Beschichtung (2) selektiv einer elektromagnetischen Strahlung eines Lasers (3) ausgesetzt. Dadurch kommt es aufgrund der selektiven Strahlungseinwirkung zu einem Versintern von in der Beschichtung (2) enthaltenen oder in situ erzeugten Partikeln, wobei sich die Leiterbahnstruktur (4) ausbildet.

**Verfahren zur Herstellung einer dreidimensionalen Leiterbahnstruktur sowie  
eine nach diesem Verfahren hergestellte Leiterbahnstruktur**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer dreidimensionalen Leiterbahnstruktur auf einem dielektrischen Trägermaterial. Weiterhin betrifft die Erfindung eine nach diesem Verfahren hergestellte Leiterbahnstruktur.

5 Ein solches Verfahren wird in der Praxis bei der Herstellung räumlicher, beispielsweise spritzgegossener Schaltungsträger bereits vielfach eingesetzt und zählt somit durch offenkundige Vorbenutzung zum Stand der Technik. Derart hergestellte Formteile mit integrierter Leiterbahnstruktur werden als "Molded Interconnect Devices" (MID) bezeichnet.

10 Die Vorteile der MID-Technik gegenüber klassischen Methoden der Schaltungsträgererzeugung liegen sowohl in der verbesserten Gestaltungsfreiheit und Umweltverträglichkeit als auch in einem Rationalisierungspotenzial bezüglich des Herstellungsprozesses des Endprodukts. Die verbesserte Gestaltungsfreiheit und die Integration von elektrischen und mechanischen Funktionen in ein Spritzgussteil können zu  
15 einer Miniaturisierung der Baugruppe führen. Außerdem können neue Funktionen realisiert und beliebige Formen gestaltet werden.

Bei dem bekannten Verfahren zur Laser-Direkt-Strukturierung (LDS) wird ein thermoplastischer Kunststoff mit einem laseraktivierbaren Additiv dotiert. Ein Laserstrahl  
20 aktiviert im schreibenden Verfahren entsprechend dem Verlauf der späteren Leiterbahnstruktur das Additiv und erzeugt zugleich eine mikrorauhe Spur. Die Metallpartikel dieser Spur bilden die Keime für die nachfolgende Metallisierung. In einem stromlosen Kupferbad entstehen genau auf diesen Spuren die Leiterbahnschichten. Nacheinander lassen sich so Schichten aus Kupfer, Nickel und ein Goldfinish aufbringen. In der Praxis  
25 verursacht die Metallisierung einen erheblichen Anteil der Gesamtkosten des Herstellungsverfahrens.

Die US 7,087,523 B2 beschreibt die Herstellung einer dreidimensionalen Leiterbahnstruktur auf einem Trägermaterial. Mittels eines Generators werden in einem Druckverfahren Goldnanopartikel in Form von Tröpfchen als Suspension auf einer ebenen Oberfläche des Trägermaterials abgeschieden und einer selektiven elektromagnetischen Strahlung ausgesetzt. Aufgrund des thermischen Energieeintrages kommt es zu einem Aufschmelzen der Partikel, wobei die Flüssigkeit verdampft wird. Anschließend erstarrt die Schmelze zu der gewünschten Leiterbahnstruktur.

Ein ähnliches Verfahren ist aus der US 7,820,097 B2 bekannt, bei dem ein flaches Substrat, beispielsweise Papier oder Folie, mit einem Material enthaltend zumindest ein Metall, beispielsweise Kupfer, beschichtet wird, wobei das Material im Siebdruck-, Inkjet-, Druck- oder Laserdruckverfahren auf das Substrat aufgebracht wird. Das Verfahren dient dabei dem Materialauftrag in Form hoch aufgelöster Muster. Die Materialstärke beträgt in mindestens einer Dimension weniger als 1 Mikrometer. Durch die vollflächige Bestrahlung des gesamten Materials mittels einer Blitz-Lampe während einer Dauer zwischen einer Mikrosekunde und hundert Millisekunden wird das Material auf dem Substrat reduziert und versintert.

Ferner ist es aus der US 2009/0181184 A1 bekannt, zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Schicht einen Film als Beschichtung und zusätzlich ein Reduzierungsmittel als Flüssigkeit aufzutragen. Indem das Substrat einer elektromagnetischen Strahlung ausgesetzt wird, wird der Film elektrisch leitfähig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zu schaffen, das Verfahren weiter zu verbessern und den Herstellungsaufwand zu reduzieren. Insbesondere soll durch das Verfahren die Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung dreidimensionaler Leiterbahnstrukturen wesentlich erhöht werden. Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine nach diesem Verfahren hergestellte Leiterbahnstruktur zu schaffen.

Die erstgenannte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die weitere Ausgestaltung der Erfindung ist den Unteransprüchen zu entnehmen.

Erfindungsgemäß ist also ein Verfahren vorgesehen, bei dem das Trägermaterial zumindest abschnittsweise mit zumindest einer flächigen Beschichtung versehen wird und die Beschichtung lediglich in einem Teilbereich einer selektiven elektromagnetischen Strahlung ausgesetzt wird, sodass die Wirkfläche der elektromagnetischen Strahlung kleiner als die Beschichtungsfläche ist, um so aufgrund der selektiven Strahlungseinwirkung durch die

eingebraachte Energie ein Versintern von in der Beschichtung enthaltenen oder in situ erzeugten Partikeln zu erreichen, welche auf diese Weise die gewünschte dreidimensionale Leiterbahnstruktur bilden.

- 5 Der wesentliche Gedanke der Erfindung geht demnach aus von einem vollflächigen Auftrag der Beschichtung, beispielsweise als Lackauftrag, und einer selektiven elektromagnetischen Bestrahlung der Beschichtung. Ein wesentlicher Unterschied der Erfindung gegenüber dem Stand der Technik besteht insbesondere auch darin, dass der Auftrag der Beschichtung vollflächig auf nahezu beliebig konturierte, dreidimensionale Oberflächen erfolgen kann, während die Einwirkung auf die so geschaffene flächige dreidimensionale Beschichtung  
10 lediglich selektiv, also beschränkt auf bestimmte Flächenanteile erfolgt.

Indem die Beschichtung vorzugsweise als einen wesentlichen Materialanteil Metalloxide enthält, die in der Beschichtung vorhanden sind oder während der Bestrahlung erzeugt  
15 werden oder die als einen wesentlichen Materialanteil metallorganische Verbindungen aufweisen, wird durch die selektive elektromagnetische Strahlung die erforderliche Energie in die Beschichtung eingebracht, um die chemische Reaktion zwischen den in der Beschichtung enthaltenen oder entstandenen bzw. freigesetzten Reaktionspartnern lokal begrenzt auszulösen.

20

Beispielsweise werden dabei Metalloxide, insbesondere nanoskalige Kupferoxide mit einer geeigneten Ummantelung eines Reduktionsmittels als Beschichtung auf das Trägermaterial aufgebracht und selektiv also auf den Flächenanteil der herzustellenden Leiterbahnstruktur beschränkt, der elektromagnetischen Strahlung ausgesetzt, sodass das Metalloxid zu  
25 elementarem Metall reduziert wird. Dadurch entspricht die Einwirkungsfläche der elektromagnetischen Strahlung auf die Beschichtung der herzustellenden Leiterbahn.

Die Beschichtung erfüllt damit die Doppelfunktion als Reduktionsmittel einerseits und als Schutzschicht zur Vermeidung einer spontanen Versinterung der aktiven Teilchen  
30 andererseits.

Eine andere, ebenfalls besonders Erfolg versprechende Ausgestaltung der Erfindung wird auch durch eine elektrostatische Ladung der Metalloxide bzw. deren Beschichtung erreicht. Eine positive oder negative Ladung, welche durch die Einwirkung der elektromagnetischen  
35 Strahlung partiell aufgehoben wird, induziert durch Aufhebung der abstoßenden Kräfte die Versinterung der Partikel.

Bei einer anderen, ebenfalls besonders Erfolg versprechenden Abwandlung der vorliegenden Erfindung führen ergänzende Bestandteile der Beschichtung zu einer sterischen Hinderung und damit zu einer erheblichen Verzögerung der Reaktionen. Indem durch selektive Energiezufuhr mittels der elektromagnetischen Strahlung diese Bestandteile verändert werden, kommt es zu einer Aufhebung der sterischen Hinderung und damit zu der gewünschten Versinterung der metallischen Partikel.

Bei einer anderen, ebenfalls besonders vorteilhaften Abwandlung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in der Beschichtung solche Partikel enthalten, die zumindest in einer Richtung eine Erstreckung von weniger als 1  $\mu\text{m}$  aufweisen. Hierdurch wird der Sinterprozess wesentlich begünstigt.

Als besonders praxisnah erweist sich dabei der Einsatz eines Lasers als elektromagnetische Strahlungsquelle, welcher sich aufgrund seiner optimalen Eignung für eine dreidimensionale schreibende Bearbeitung und seine problemlose Regelung der Leistung in Verbindung mit einer Steuerbarkeit des Energieeintrags für den gezielten Energieeintrag besonders eignet.

Der Auftrag der Beschichtung kann mittels an sich bekannter konturloser Verfahren realisiert werden, wobei der Beschichtungsprozess vorzugsweise in flüssiger Phase erfolgt. Alternativ kann die Beschichtung auch als Pulver aufgetragen werden. Eine besonders sinnvolle Ausgestaltung des Verfahrens für die dreidimensionale Beschichtung wird durch flächige Auftragsverfahren wie Sprühen, Tampondruck oder Tauchen realisiert.

Darüber hinaus ist auch eine ein- oder mehrmalige Wiederholung des Zyklus umfassend das Aufbringen der Beschichtung und der selektiven elektromagnetischen Bestrahlung zur Verstärkung der leitfähigen Schicht vorteilhaft realisierbar, um die Stärke der Leiterbahnstruktur zu erhöhen.

Bei einer anderen besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird die Leiterbahnstruktur außenstromlos oder galvanisch nachverstärkt, um so gewünschte Leiterbahnstärken einstellen zu können und einen gezielten Schichtaufbau zu erreichen.

Wenn gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens vor dem Aufbringen der Beschichtung eine Zwischenschicht, insbesondere eine Haftvermittlerschicht, auf das Trägermaterial aufgetragen wird, kann der Anwendungsbereich auf nahezu beliebige Oberflächen erweitert und zudem die Haftfestigkeit wesentlich verbessert werden.

Alternativ können haftvermittelnde Komponenten der Beschichtung von vornherein zugesetzt werden. Insbesondere kann also in der Beschichtung ein Haftvermittler enthalten sein.

Besonders sinnvoll ist es zudem, wenn die nicht bestrahlten Bereiche der Beschichtung mittels eines wässrigen oder organischen Lösungsmittels entfernt und die nicht bestrahlten Materialanteile der Beschichtung gelöst werden, sodass diese zur Herstellung weiterer Beschichtungen wiederverwendet werden können. Hierdurch wird die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens verbessert.

Die zweitgenannte Aufgabe, eine nach dem Verfahren hergestellte dreidimensionale Leiterbahnstruktur zu schaffen, wird vorzugsweise durch eine Antenne, einen Sensor oder eine elektromagnetische Abschirmung realisiert, wobei die Konturen der Leiterbahnstruktur dem beispielsweise als Formteil ausgeführten Trägermaterial optimal angepasst werden können.

Obwohl sich als Trägermaterial insbesondere in Verbindung mit einer Haftvermittlerschicht eine Vielzahl von Materialien eignen, haben sich bereits Trägermaterialien mit einem wesentlichen Materialanteil aus Polymeren, Gläsern und Keramik als besonders praxisnah erwiesen.

Die Erfindung lässt verschiedene Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt in

Fig. 1a bis 1d eine Abfolge der Verfahrensschritte bei der Durchführung des Verfahrens.

Nachfolgend wird anhand der Figuren 1a bis 1d das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer Leiterbahnstruktur 4 auf einem dielektrischen Trägermaterial 1 dargestellt, wobei zur besseren Übersichtlichkeit abweichend von dem bevorzugten Einsatzzweck in der Figur 1a kein dreidimensionales, sondern ein flaches Trägermaterial 1 dargestellt ist.

Wie in Figur 1b zu erkennen ist, wird das Trägermaterial 1 zunächst mit einer flächigen Beschichtung 2 versehen. In der Beschichtung 2 sind Partikel enthalten, die als einen wesentlichen Materialanteil Metalloxide enthalten. Beispielsweise eignen sich hierzu nanoskalige Kupferoxide, die mit Reduktionsmitteln partiell oder vollständig umhüllt sind. Zum Auftragen der Beschichtung 2 wird beispielsweise ein hier nicht näher dargestelltes Sprühverfahren eingesetzt.

In dem in Figur 1c dargestellten nächsten Schritt wird die Beschichtung 2 selektiv einer elektromagnetischen Strahlung eines Lasers 3 ausgesetzt – Dadurch kommt es aufgrund der selektiven Strahlungseinwirkung zu einem Versintern von in der Beschichtung 2 enthaltenen oder in situ erzeugten Partikeln, wobei sich die Leiterbahnstruktur 4 entsprechend dem Strahlungseintrag des Lasers 3 ausbildet.

Schließlich werden, wie in Figur 1d ersichtlich, die nicht bestrahlten Bereiche der Beschichtung 2 mittels eines wässrigen oder organischen Lösungsmittels entfernt. Obwohl die so geschaffene Leiterbahnstruktur 4 für eine Vielzahl typischer Einsatzzwecke geeignet ist, kann die Leiterbahnstruktur 4 beispielsweise außenstromlos oder galvanisch verstärkt werden. Selbstverständlich kann der Zyklus mit dem Aufbringen der Beschichtung 2 und der selektiven Bestrahlung ebenfalls wiederholt werden.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung einer dreidimensionalen Leiterbahnstruktur (4) auf einem dielektrischen Trägermaterial (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägermaterial (1) zumindest abschnittsweise mit einer flächigen Beschichtung (2) versehen wird und dass die Beschichtung (2) in einem Teilbereich einer selektiven elektromagnetischen Strahlung ausgesetzt wird, sodass es aufgrund der selektiven Strahlungseinwirkung zu einem Versintern von in der Beschichtung (2) enthaltenen oder in situ erzeugten Partikeln kommt und so die dreidimensionale Leiterbahnstruktur (4) hergestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in der Beschichtung (2) enthaltenen Partikel
  - als einen wesentlichen Materialanteil Metalloxide enthalten, die nach oder während der Bestrahlung reduziert werden,
  - als einen wesentlichen Materialanteil aus metallorganischen Verbindungen bestehen,
  - Bestandteile enthalten, die elektrisch oder elektrostatisch aufgeladen sind und/oder
  - Bestandteile enthalten, die sterisch gehindert sind.
3. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Partikel zumindest in einer Richtung eine Erstreckung von weniger als 1  $\mu\text{m}$  aufweisen.
4. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (2) der elektromagnetischen Strahlung eines Lasers (3) ausgesetzt wird.
5. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (2) durch Sprühen, Drucken oder Tauchen auf das Trägermaterial (1) aufgebracht wird.

6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterbahnstruktur (4) außenstromlos und/oder galvanisch nachverstärkt wird.
7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Aufbringen der Beschichtung (2) eine Zwischenschicht, insbesondere eine Haftvermittlerschicht, auf das Trägermaterial (1) aufgetragen wird.
8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nicht bestrahlten Bereiche der Beschichtung (2) insbesondere mittels eines wässrigen oder organischen Lösungsmittels entfernt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nicht bestrahlten Materialanteile der Beschichtung (2) gelöst und wiederverwendet werden.
10. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägermaterial (1) ein Reduktionsmittel als einen Materialbestandteil und/oder mindestens eine Beschichtung mit einem Reduktionsmittel aufweist.
11. Leiterbahnstruktur (4) hergestellt nach zumindest einem der vorangegangenen Ansprüche.
12. Leiterbahnstruktur (4) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Leiterbahnstruktur (4) auf einem dielektrischen Trägermaterial (1) Teil eines Molded Interconnect Device (MID) ist.
13. Leiterbahnstruktur (4) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Leiterbahnstruktur (4) einer Antenne, eines Sensors oder einer elektromagnetischen Abschirmung ist.

1/2

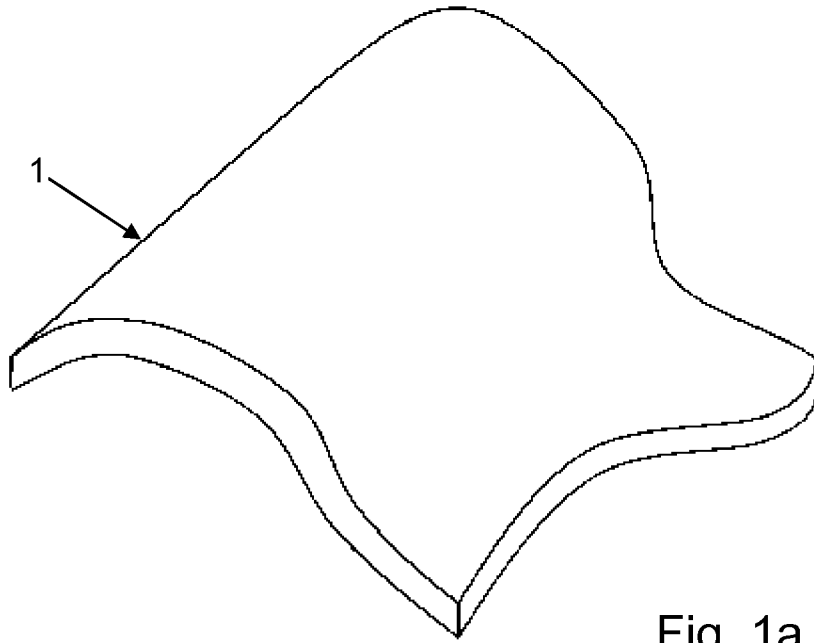


Fig. 1a

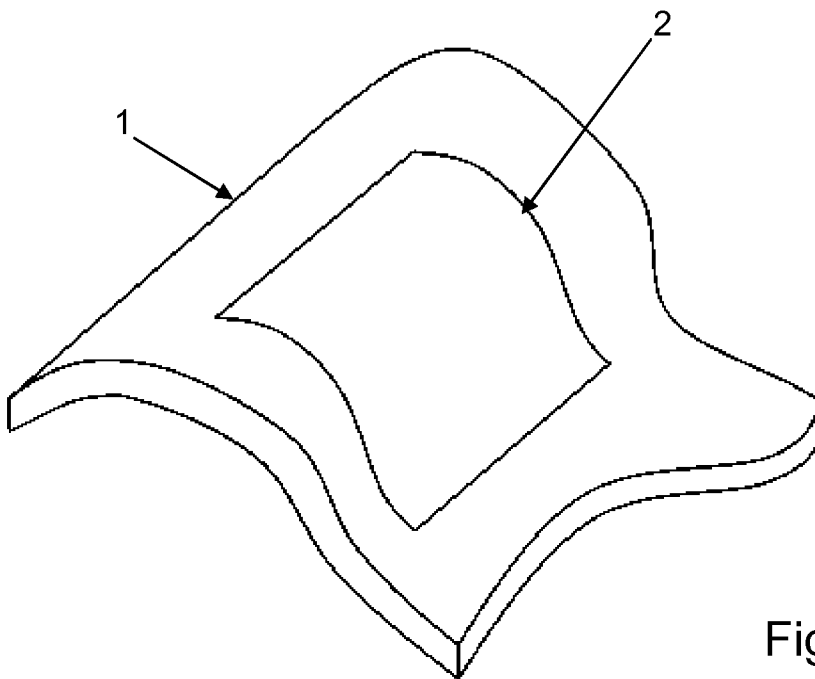


Fig. 1b

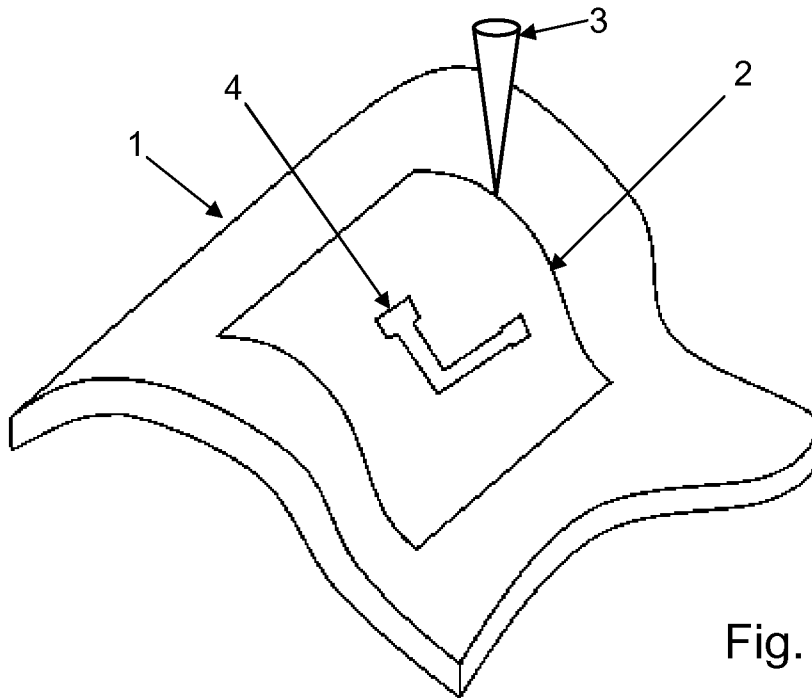


Fig. 1c

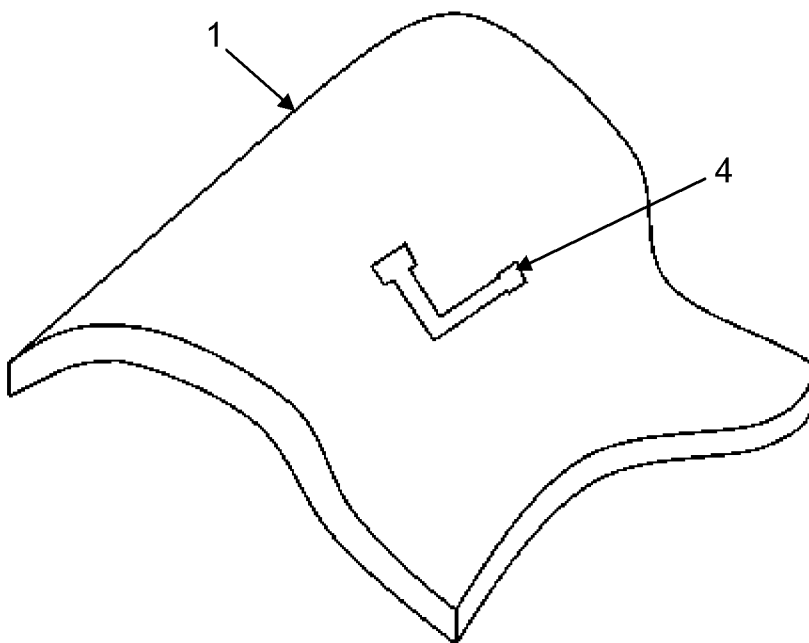


Fig. 1d

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2013/100216

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H05K3/10  
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)  
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, 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 4 159 414 A (CHARTASH ELLIOT K [US] ET AL) 26 June 1979 (1979-06-26)<br>abstract; claims 1-13; figure 1<br>column 1, line 39 - column 2, line 50<br>-----                             | 1-13                  |
| X         | US 2009/297802 A1 (SASTRY CHIDELLA KRISHNA [IN] ET AL) 3 December 2009 (2009-12-03)<br>paragraphs [0001], [0012], [0015],<br>[0017], [0018], [0028]; figures<br>1,2,5,7,8,29,58<br>----- | 1-13                  |



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

3 September 2013

Date of mailing of the international search report

13/09/2013

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

Schweiger, Dietmar

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2013/100216

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 4159414                                | A  | 26-06-1979          | NONE                       |                     |
| -----                                     |    |                     |                            |                     |
| US 2009297802                             | A1 | 03-12-2009          | NONE                       |                     |
| -----                                     |    |                     |                            |                     |

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H05K3/10

ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

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, 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 4 159 414 A (CHARTASH ELLIOT K [US] ET AL) 26. Juni 1979 (1979-06-26)<br>Zusammenfassung; Ansprüche 1-13; Abbildung 1<br>Spalte 1, Zeile 39 - Spalte 2, Zeile 50<br>-----         | 1-13               |
| X          | US 2009/297802 A1 (SASTRY CHIDELLA KRISHNA [IN] ET AL) 3. Dezember 2009 (2009-12-03)<br>Absätze [0001], [0012], [0015], [0017], [0018], [0028]; Abbildungen 1,2,5,7,8,29,58<br>----- | 1-13               |



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

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. September 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/09/2013

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

Schweiger, Dietmar

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2013/100216

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 4159414                                         | A                             | 26-06-1979                        | KEINE                         |
| US 2009297802                                      | A1                            | 03-12-2009                        | KEINE                         |