(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
01. August 2019 (01.08.2019)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/145137 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 35/10 (2006.01) *H01L 23/38* (2006.01)
H01L 33/64 (2010.01) *H05K 1/18* (2006.01)
H05K 1/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/050213

(22) Internationales Anmeldedatum:
07. Januar 2019 (07.01.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 101 627.1
25. Januar 2018 (25.01.2018) DE

(71) Anmelder: **AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN GMBH** [DE/DE]; Tübinger Straße 123, 72762 Reutlingen (DE).

(72) Erfinder: **LEIPPERT, Anna**; Rügenstraße 12, 72768 Reutlingen (DE). **HIEGLER, Michael**; Büchnerstraße 4, 72760 Reutlingen (DE).

(74) Anwalt: **KOHLER SCHMID MÖBUS PATENTANWÄLTE PARTG MBB**; Kaiserstraße 85, 72764 Reutlingen (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, 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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,

(54) **Title:** ASSEMBLY PART SUBSTRATE WITH AT LEAST ONE THERMOELECTRIC COMPONENT, AND METHOD FOR PRODUCING AN ASSEMBLY PART SUBSTRATE

(54) **Bezeichnung:** BAUELEMENTESUBSTRAT MIT WENIGSTENS EINER THERMOELEKTRISCHEN KOMPONENTE SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES BAUELEMENTESUBSTRATS

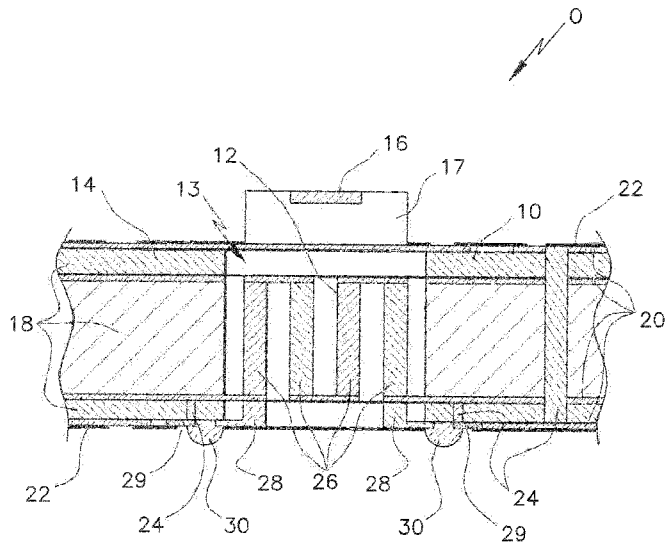


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to an assembly part substrate (10), in particular a printed circuit board (14), comprising at least one thermoelectric component (12) which is integrated into the assembly part substrate (10). The invention is characterized in that the thermoelectric component (12) is connected to a supply line (29) of the assembly part substrate (10) by means of at least one platelet- or wire-shaped connection element (28) in order to be supplied with energy. The invention additionally relates to a method for producing an assembly part substrate (10) comprising at least one thermal component (28) which is integrated into the assembly part substrate

WO 2019/145137 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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)*

(10). According to the invention, the thermal component (28) is integrated into the assembly part substrate (10) prior to completing the production process of the rest of the assembly part substrate (10).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Bauelementesubstrat (10), insbesondere eine Leiterplatte (14), mit wenigstens einer in das Bauelementesubstrat (10) integrierten thermoelektrischen Komponente (12). Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die thermoelektrische Komponente (12) zur Energieversorgung mittels wenigstens eines plättchen- oder drahtförmigen Verbindungsefements (28) mit einer Versorgungsleitung (29) des Bauelementesubstrats (10) verbunden ist. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Bauelementesubstrats (10) mit wenigstens einer in das Bauelementesubstrat (10) integrierten thermischen Komponente (28). Erfindungsgemäß wird die thermische Komponente (28) vor Abschluss des Herstellprozesses des übrigen Bauelementesubstrats (10) in das Bauelementesubstrat (10) integriert.

Bauelementesubstrat mit wenigstens einer thermoelektrischen Komponente sowie Verfahren zur Herstellung eines Bauelementesubstrats

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft ein Bauelementesubstrat, insbesondere eine Leiterplatte. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Bauelementesubstrats, mit wenigstens einer in das Bauelementesubstrat integrierten thermoelektrischen Komponente.

Eine Leiterplatte, in die ein Peltier-Element integriert ist, ist aus der Offenlegungsschrift DE 43 04 654 A1 bekannt.

Aus der Patentschrift US 9,185,791 B2 ist es bekannt, einen Mikro-Kühlkörper in eine Leitplatte zu integrieren. Der Mikro-Kühlkörper ist dazu aus elektrisch isolierendem Material wie beispielsweise einer Aluminium-Keramik, einer Aluminiumnitrid-Keramik, Siliziumkarbid, Diamant oder dergleichen gebildet.

Nachteilig bei den bekannten Lösungen ist, dass sie, insbesondere aufgrund hoher thermischer Wechsellasten, nur eine geringe Lebensdauer erwarten lassen und/oder, insbesondere bei Hochleistungsanwendungen, nur eine unzureichende Kühlleistung bereitstellen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein verbessertes Bauelementesubstrat mit wenigstens einer in das Bauelementesubstrat integrierten thermoelektrischen Komponente sowie ein verbessertes Verfahren zur Herstellung eines solchen Bauelementesubstrats anzubieten.

Gelöst wird die Aufgabe durch ein Bauelementesubstrat, insbesondere eine Leiterplatte, mit wenigstens einer in das Bauelementesubstrat integrierten thermoelektrischen Komponente, wobei die thermoelektrische Komponente zur Energieversorgung mittels wenigstens eines plättchen- oder drahtförmigen Verbindungselements mit einer Versorgungsleitung des Bauelementesubstrats verbunden ist.

Die thermoelektrische Komponente kann beispielsweise ein Kühlelement sein. Durch die Verbindung der thermoelektrischen Komponente mittels des Verbindungselements mit der Versorgungsleitung des Substrats kann eine thermische Trennung vom übrigen Bauelementesubstrat erzielt werden. Zudem können Längenänderungen, insbesondere thermisch bedingte Längenänderungen, durch das Verbindungselement ausgeglichen werden. Die Lebensdauer der Verbindung und somit der gesamten Anordnung kann dadurch verlängert werden.

Denkbar ist auch, dass das Verbindungselement als Kupferplättchen ausgebildet ist oder ein solches umfasst. Ein Kupferplättchen weist einen geringen elektrischen Widerstand auf, sodass nur ein geringe elektrische – und damit auch thermische - Verlustleistung im Verbindungselement während des Betriebs der thermoelektrischen Komponente erzeugt wird.

Insbesondere kann die thermoelektrische Komponente als Peltier-Element ausgebildet sein oder ein solches umfassen. Mittels eines Peltier-Elements

kann eine besonders hohe Kühlleistung bereitgestellt werden. Ein Peltier-Element ermöglicht es ferner, die Kühlleistung auf besonders einfache Weise zu steuern. Beispielsweise kann die Kühlleistung in Abhängigkeit einer thermischen Leistung eines zu kühlenden Bauelements geregelt werden.

Durch geeignete Polung des an das Peltier-Element angelegten Versorgungsstroms kann das Peltier-Element auch als Heiz- und/oder Temperierelement betrieben werden. Somit ist es nicht nur möglich, Kühlleistung bereitzustellen, sondern auch, beispielsweise zu Standardisierungszwecken, eine Temperaturstabilisierung zu erreichen.

Vorzugsweise kann die thermoelektrische Komponente als Halbleiter-Peltier-Element aufgebaut sein. Dazu kann es ein oder mehrere n- bzw. p-dotierte Bereiche aufweisen.

Auch kann vorgesehen sein, dass an und/oder in dem Bauelementesubstrat mindestens ein Halbleiterbauelement, insbesondere eine LED oder Laserdioden, angeordnet ist, welches thermisch mit der thermoelektrischen Komponente verbunden ist. Beispielsweise kann das Halbleiterbauelement in einem, vorzugsweise thermisch leitenden, Sockel aufgenommen sein. Der Sockel kann dann die thermoelektrische Komponente kontaktieren.

Elektronische Hochleistungsschaltungen weisen oftmals einen besonders hohen Kühlbedarf auf. Insbesondere bei Beleuchtungsanwendungen, bei denen (Hochleistungs-)LEDs oder Laserdioden zur Anwendung kommen, bedarf es regelmäßig besonders hoher Kühlleistungen. Es hat sich gezeigt, dass für derartig hohe Kühlleistungen bisher übliche Inlays, beispielsweise

Kupfer-Inlays, nicht ausreichen, sondern dass es aktiver elektrischer Kühlelemente, beispielsweise eines Peltier-Elements und/oder eines großen Kühlkörpers oder eines Lüfters bedarf. Durch die thermische Verbindung der thermoelektrischen Komponente mit dem Halbleiterbauelement kann der Wärmetransport weiter verbessert und Kühleinrichtungen einfacher gestaltet werden.

Die thermoelektrische Komponente und das Halbleiterbauelement können sich direkt und/oder indirekt, insbesondere flächig, kontaktieren. Zwischen den Beiden kann eine Isolationsschicht, beispielsweise Lötstopplack, und/oder Wärmeleitmaterial, beispielsweise Wärmeleitpaste, angeordnet bzw. aufgebracht sein.

Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zur Herstellung eines Bauelementesubstrats mit wenigstens einer in das Bauelementesubstrat integrierten thermoelektrischen Komponente, insbesondere eines erfindungsgemäßen Bauelementesubstrats, wobei vor Abschluss der Herstellung des übrigen Bauelementesubstrats die thermoelektrische Komponente in das Bauelementesubstrat integriert, insbesondere eingepresst, wird.

Ist beispielsweise das Bauelementesubstrat eine Leiterplatte und die thermoelektrische Komponente ein Peltier-Element, so wird also vor Abschluss der Herstellung der übrigen Leiterplatte das Peltier-Element in die Leiterplatte integriert, insbesondere kann es in diese eingepresst werden. Die Integration der thermoelektrischen Komponente kann somit bereits in einem frühen Herstellungsstadium der Leiterplatte geschehen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn wenigstens eine Metallisierungsschicht des Bauelementesubstrats nach Integration der thermoelektrischen Komponente strukturiert wird. Die Metallisierungsschicht kann insbesondere als Kupferschicht ausgebildet sein. Mit anderen Worten kann die Strukturierung der Metallisierungsschicht erfolgen, wenn die thermoelektrische Komponente bereits in das Bauelementesubstrat eingebaut ist. Somit kann das Peltier-Element mit der zunächst unstrukturierten Metallisierungsschicht verbunden werden, anstatt - wie bisher üblich - mit einer bereits vorstrukturierten Leiterbahn des Bauelementesubstrats. Dadurch können beispielsweise Anforderungen an die Positioniergenauigkeit beim Einbau des Peltier-Elements reduziert werden. Die Verbindung der thermoelektrischen Komponente bzw. des Peltier-Elements mit der Metallisierungsschicht kann verbessert werden.

Insbesondere zur langzeitstabilen Kompensation thermischer Längenausdehnung kann die thermoelektrische Komponente zur Energieversorgung mittels wenigstens eines plättchen- oder drahtförmigen Verbindungselements mit einer Versorgungsleitung des Bauelementesubstrats verbunden werden.

Denkbar ist auch, dass zur Verbindung das Verbindungselement in das Bauelementesubstrat eingepresst, mit diesem, vorzugsweise elektrisch, verschweißt und/oder mit diesem verklebt und galvanisch und/oder mittels Lötens mit der Versorgungsleitung elektrisch verbunden wird. Dadurch lassen sich besonders dauerhafte Verbindungen erzielen.
Es kann vorgesehen sein, dass die Verbindung des Verbindungselements vor Abschluss des Herstellprozesses des übrigen Bauelementesubstrats erfolgt. Somit können weitere Schritte des Herstellprozesses auch auf die thermoelektrische Komponente und/oder das Verbindungselement

angewandt werden. Beispielsweise kann über das Verbindungselement und/oder die thermoelektrische Komponente ein Lötstopplack und/oder wenigstens eine weitere Schutzschicht aufgebracht werden, ohne dass es eines separaten Herstellschrittes bedarf.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren der Zeichnung, die erfindungswesentliche Einzelheiten zeigen, sowie aus den Ansprüchen. Die einzelnen Merkmale können je einzeln für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen bei Varianten der Erfindung verwirklicht sein.

In der schematischen Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, welche in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert werden.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch ein Bauelementesubstrat;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Verfahrens zu Herstellung eines Bauelementesubstrats mit integrierter thermoelektrischer Komponente.

.

Fig. 1 zeigt ein Bauelementesubstrat **10**, das in diesem Ausführungsbeispiel als Leiterplatte ausgebildet ist. In dem Bauelementesubstrat ist eine thermoelektrische Komponente **12** angeordnet. Die thermoelektrische Komponente 12 ist in eine das Bauelementesubstrat 10 vollständig durchgreifende Ausnehmung **13**

eingepresst. Sie ist von einem mehrlagigen Leiterplattenaufbau **14** umgeben.

An einer Oberseite **O** des Bauelementesubstrats 10 bzw. der thermoelektrischen Komponente 12 ist ein Halbleiterbauelement **16,** in diesem Fall eine Hochleistungs-LED, in einem Sockel **17** angeordnet. Der Sockel 17 ist aus wärmeleitendem Material gebildet. Das Halbleiterbauelement 16 kontaktiert über den Sockel 17 die thermoelektrische Komponente 12 flächig. Die Bauteile 12, 16, 17 sind somit thermisch miteinander verbunden.

Der Leiterplattenaufbau 14 weist mehrere Prepreg-Schichten **18** auf. In diesem Ausführungsbeispiel weist der Leiterplattenaufbau 14 drei Prepreg-Schichten 18 auf, wobei je nach Anwendungsfall auch mehr oder weniger Schichten vorgesehen sein können.

Die Prepreg-Schichten 18 wechseln sich mit Metallisierungsschichten **20** ab. Insbesondere sind die Metallisierungsschichten 20 als Kupferschichten ausgebildet. Einzelne der Metallisierungsschichten 20 sind im in der Fig. 1 dargestellten Zustand des Bauelementesubstrats 10 strukturiert. Außenseitig des Bauelementesubstrats 10 sind ferner Lötstopplack-Schichten **22** aufgebracht. Zu erkennen sind des Weiteren zwei Vias **24**, durch die mehrere der Metallisierungsschichten 20 miteinander elektrisch verbunden werden.

In diesem Ausführungsbeispiel ist die thermoelektrische Komponente 12 als Halbleiter-Peltier-Element ausgebildet. Dazu weist die thermoelektrische Komponente 12 eine Vielzahl abwechselnd n- bzw. p-dotierter Halbleiterschichten **26** auf. Die Halbleiterschichten 26 sind

sequenziell miteinander elektrisch verbunden. Wird somit die thermoelektrische Komponente 12 geeignet bestromt, kommt es zu einer Kühlung im Bereich der der Oberseite O zugewandten Seite der thermoelektrischen Komponente 12 und somit des Halbleiterbauelements 16 bzw. des Sockels 17.

In diesem Ausführungsbeispiel ist die thermoelektrische Komponente 12 im Bereich der Oberseite O mit dem Leiterplattenaufbau 14 verbunden.

Der elektrische Anschluss der thermoelektrischen Komponente 12 erfolgt auf der der Oberseite gegenüberliegenden Seite des Leiterplattenaufbaus 14 mittels Verbindungselementen **28**. Die Verbindungselemente 28 sind in diesem Ausführungsbeispiel als Kupferplättchen ausgebildet. Sie sind mit auf dem Leiterplattenaufbau 14 ausgebildeten Versorgungsleitungen **29** elektrisch leitend verbunden. Die Versorgungsleitungen 29 sind dabei durch Strukturierung einer der Metallisierungsschichten 20 gebildet. Die Versorgungsleitungen 29 sind mit den Verbindungselementen 28 mittels Lötungen **30** verbunden.

Etwaige Bewegungen der thermoelektrischen Komponente 12, insbesondere aufgrund thermischer Längenänderungen, können somit durch die Verbindungselemente 28 abgefangen bzw. ausgeglichen werden.

Anhand der **Fig. 2** wird nun das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Bauelementesubstrats näher erläutert. Zum besseren Verständnis werden parallel zur Bezeichnung der Komponenten des Bauelementesubstrats die Bezugszeichen der Fig. 1 verwendet.

In einem ersten Schritt **100** wird ein erster Teil des Leiterplattenaufbaus 14, insbesondere mit den Prepreg-Schichten 18, den Vias 24 und den innenliegenden Metallisierungsschichten 20, beispielsweise mittels Belichtungs- und Ätztechnologien, Bohren und/oder Fräsen hergestellt. Außenseitig werden die verbleibenden Metallisierungsschichten 20, – vorerst unstrukturiert – aufgebracht. Die Ausnehmung 13 wird mittels Bohren und/oder Fräsen hergestellt.

In einem nächsten Schritt **102** wird die thermoelektrische Komponente 12, in diesem Fall ein Halbleiter-Peltier-Element, in die Ausnehmung 13 eingepresst.

In einem darauffolgenden Schritt **104** werden die Verbindungsplättchen 28 randseitig der thermoelektrischen Komponente 12 auf diese sowie auf die der Oberseite O gegenüberliegenden Seite des Leiterplattenaufbaus 14 aufgepresst. An den Lötungen 30 werden diese mit jeweils einer der Metallisierungsschichten 20 verlötet. Zudem werden die Verbindungselemente 28 elektrisch mit der thermoelektrischen Komponente, beispielsweise mittels Galvanik oder elektrischem Schweißen, verschweißt. In diesem Schritt erfolgt somit ein elektrischer Anschluss der thermoelektrischen Komponente 12 an jeweils einer der der Oberseite O gegenüberliegenden Metallisierungsschichten 20.

In einem darauffolgenden Schritt **106** werden nun die außenseitigen Metallisierungsschichten 20, beispielsweise mittels Belichtungs- und Ätzprozessen, strukturiert. Anschließend werden nach Bedarf die Lötstopplack-Schichten 22 sowie weitere Schutzschichten auf den Leiterplattenaufbau 14 sowie auf die thermoelektrische Komponente 12 nach Bedarf aufgebracht.

Somit steht nun das Bauelementesubstrat 10 zur weiteren Verwendung zur Verfügung. Beispielsweise kann in einem Bestückungsschritt **108** das Bauelementesubstrat 10 mit weiteren Bauelementen, insbesondere dem Sockel 17 mit dem Halbleiterbauelement 16, bestückt werden.

Patentansprüche:

1. Bauelementesubstrat (10), insbesondere eine Leiterplatte, mit wenigstens einer in das Bauelementesubstrat (10) integrierten thermoelektrischen Komponente (12),
dadurch gekennzeichnet,
dass die thermoelektrische Komponente (12) zur Energieversorgung mittels wenigstens eines plättchen- oder drahtförmigen Verbindungselements (28) mit einer Versorgungsleitung (29) des Bauelementesubstrats (10) verbunden ist.

2. Bauelementesubstrat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (28) als Kupferplättchen ausgebildet ist oder ein solches umfasst.

3. Bauelementesubstrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die thermoelektrische Komponente (12) als Peltier-Element ausgebildet ist oder ein solches umfasst.

4. Bauelementesubstrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an und/oder in dem Bauelementesubstrat (10) mindestens ein Halbleiterbauelement (16), insbesondere eine LED oder OLED, angeordnet ist, welches thermisch mit der thermoelektrischen Komponente (12) verbunden ist.

5. Verfahren zur Herstellung eines Bauelementesubstrats (10) mit wenigstens einer in das Bauelementesubstrat (10) integrierten thermoelektrischen Komponente (12), insbesondere eines Bauelementesubstrats (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass vor Abschluss der Herstellung des übrigen Bauelementesubstrats (10) die thermoelektrische Komponente (12) in das Bauelementesubstrat (10) integriert, insbesondere eingepresst, wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Metallisierungsschicht (20) des Bauelementesubstrats (10) nach Integration der thermoelektrischen Komponente (12) strukturiert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die thermoelektrische Komponente (12) zur Energieversorgung mittels wenigstens eines plättchen- oder drahtförmigen Verbindungselements (28) mit einer Versorgungsleitung des Bauelementesubstrats (10) verbunden wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verbindung das Verbindungselement (28) in das Bauelementesubstrat (10) eingepresst, mit diesem, vorzugsweise elektrisch, verschweißt und/oder mit diesem verklebt und galvanisch und/oder mittels Lötens mit der Versorgungsleitung (29) elektrisch verbunden wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung des Verbindungselements (28) vor Abschluss des Herstellprozesses des übrigen Bauelementesubstrats (10) erfolgt.

5

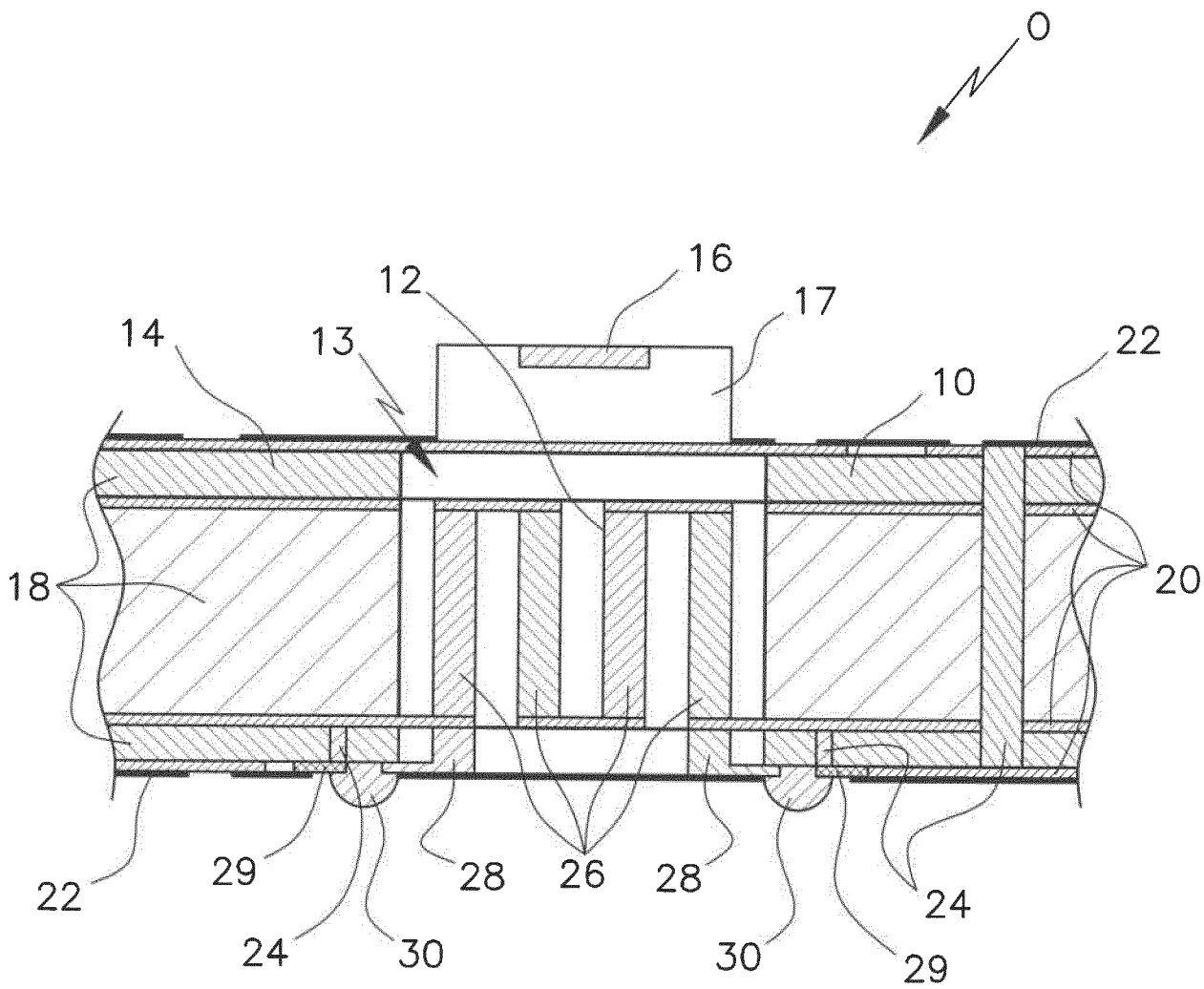


Fig. 1

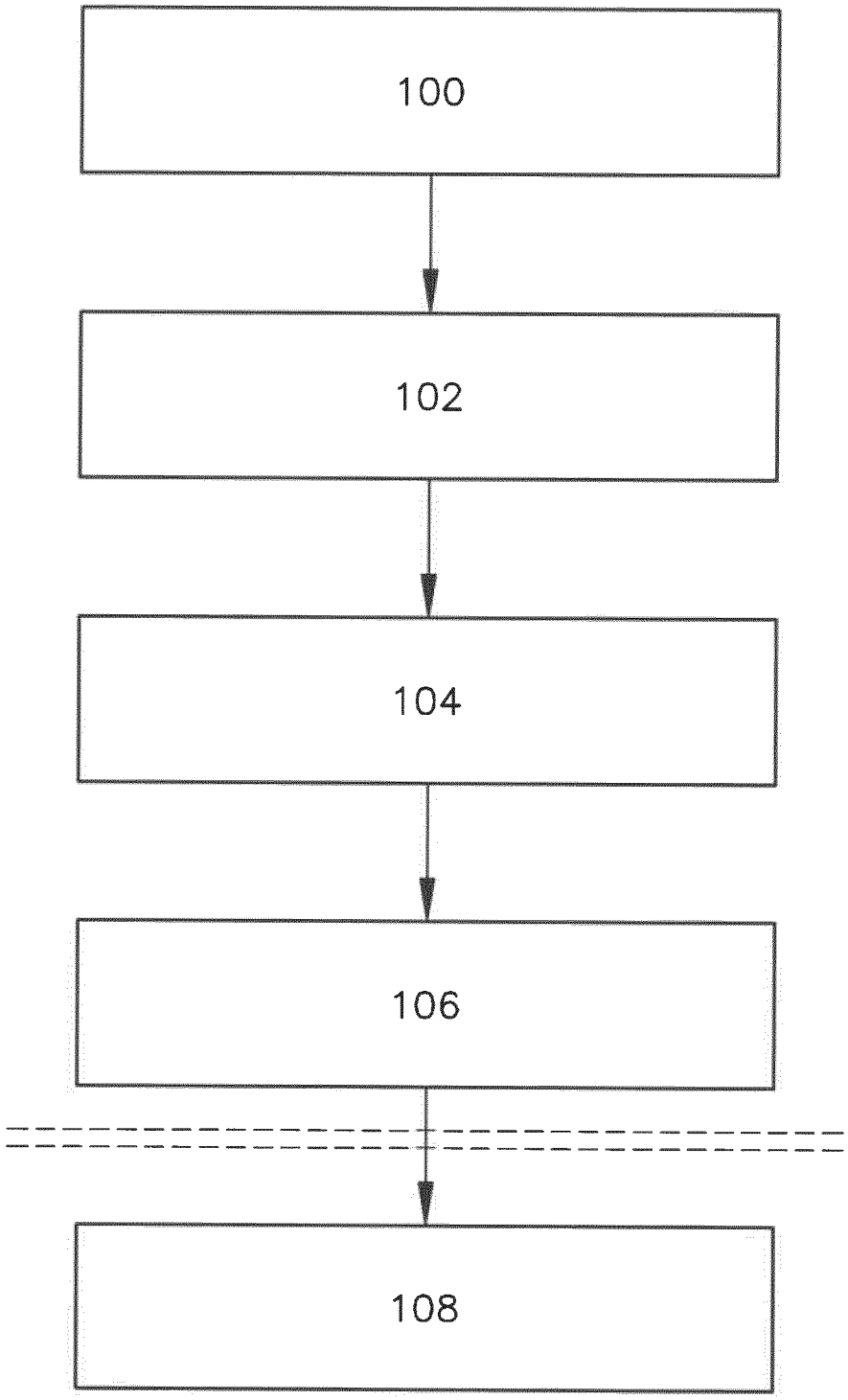


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/050213

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 35/10(2006.01)i; ***H01L 33/64***(2010.01)i; ***H05K 1/02***(2006.01)i; ***H01L 23/38***(2006.01)i; ***H05K 1/18***(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L; H05K

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

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

EPO-Internal, 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 2013192655 A1 (EDWARDS HENRY L [US] ET AL) 01 August 2013 (2013-08-01) paragraph [0017] - paragraph [0028]; figures 1-3	1-9
X A	EP 2365551 A2 (LG INNOTEK CO LTD [KR]) 14 September 2011 (2011-09-14) paragraph [0010] - paragraph [0127]; figures 5-8	1-4 5-9
A	US 2012201008 A1 (HERSHBERGER JEFFREY GERARD [US] ET AL) 09 August 2012 (2012-08-09) paragraph [0052] - paragraph [0061]; figures 4,5	1-9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
22 February 2019	**01 March 2019**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Kirkwood, Jonathan** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2019/050213

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2013192655 A1	01 August 2013	US 2013192655 A1	01 August 2013
		US 2018323361 A1	08 November 2018
EP 2365551 A2	14 September 2011	CN 102194950 A	21 September 2011
		EP 2365551 A2	14 September 2011
		JP 2011187962 A	22 September 2011
		KR 101055095 B1	08 August 2011
		TW 201145624 A	16 December 2011
		US 2011220955 A1	15 September 2011
US 2012201008 A1	09 August 2012	CN 103493613 A	01 January 2014
		EP 2671435 A2	11 December 2013
		JP 5769823 B2	26 August 2015
		JP 2014509451 A	17 April 2014
		KR 20130122786 A	08 November 2013
		KR 20150042880 A	21 April 2015
		TW 201244555 A	01 November 2012
		US 2012201008 A1	09 August 2012
		US 2014150839 A1	05 June 2014
		WO 2012106111 A2	09 August 2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/050213

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L35/10 H01L33/64 H05K1/02 H01L23/38 H05K1/18
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L H05K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, 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 2013/192655 A1 (EDWARDS HENRY L [US] ET AL) 1. August 2013 (2013-08-01) Absatz [0017] - Absatz [0028]; Abbildungen 1-3	1-9
X	EP 2 365 551 A2 (LG INNOTEK CO LTD [KR]) 14. September 2011 (2011-09-14)	1-4
A	Absatz [0010] - Absatz [0127]; Abbildungen 5-8	5-9
A	US 2012/201008 A1 (HERSHBERGER JEFFREY GERARD [US] ET AL) 9. August 2012 (2012-08-09) Absatz [0052] - Absatz [0061]; Abbildungen 4,5	1-9

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. Februar 2019	01/03/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kirkwood, Jonathan

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/050213

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013192655 A1	01-08-2013	US 2013192655 A1	01-08-2013
		US 2018323361 A1	08-11-2018
EP 2365551 A2	14-09-2011	CN 102194950 A	21-09-2011
		EP 2365551 A2	14-09-2011
		JP 2011187962 A	22-09-2011
		KR 101055095 B1	08-08-2011
		TW 201145624 A	16-12-2011
		US 2011220955 A1	15-09-2011
US 2012201008 A1	09-08-2012	CN 103493613 A	01-01-2014
		EP 2671435 A2	11-12-2013
		JP 5769823 B2	26-08-2015
		JP 2014509451 A	17-04-2014
		KR 20130122786 A	08-11-2013
		KR 20150042880 A	21-04-2015
		TW 201244555 A	01-11-2012
		US 2012201008 A1	09-08-2012
		US 2014150839 A1	05-06-2014
		WO 2012106111 A2	09-08-2012