(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
15. Oktober 2020 (15.10.2020)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/207758 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B29C 45/14 (2006.01) *B29L 11/00* (2006.01)
F21S 41/29 (2018.01) *B29L 31/30* (2006.01)
F21V 17/10 (2006.01) *B29L 31/00* (2006.01)
B29K 705/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/057758

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. März 2020 (20.03.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 109 759.2
12. April 2019 (12.04.2019) DE

(71) Anmelder: **HELLA GMBH & CO. KGAA** [DE/DE]; Rixbecker Straße 75, 59552 Lippstadt (DE).

(72) Erfinder: **BRINKMEIER, Frank**; Nordstraße 11, 59555 Lippstadt (DE). **LAKENBRINK, Michael**; Pestalozziweg 3, 59302 Oelde (DE). **WENZEL, Jan Daniel**; Sedanstr. 72, 59065 Hamm (DE). **WIESE, Thomas**; Wieseneck 3, 59556 Lippstadt (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, 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,

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING A METAL-PLASTIC COMPOSITE PART, AND METAL-PLASTIC COMPOSITE PART

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES METALL-KUNSTSTOFF-VERBUNDBAUTEILS SOWIE METALL-KUNSTSTOFF-VERBUNDBAUTEIL

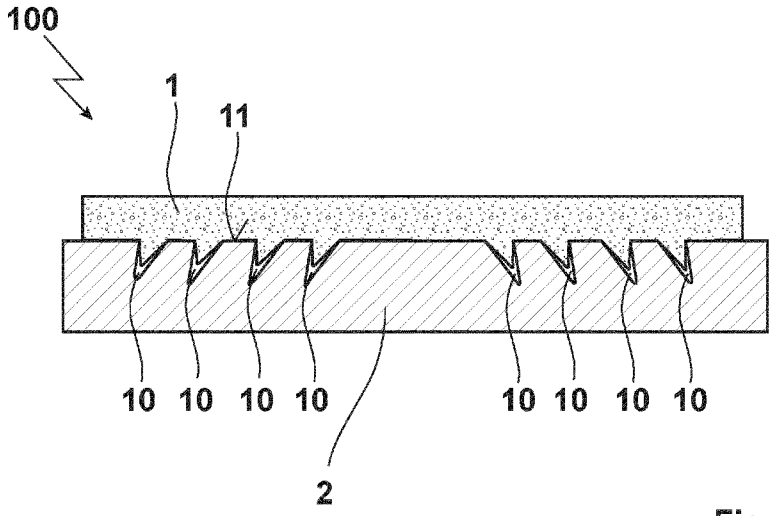

Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for producing a metal-plastic composite part (100) having a plastic component (1) and a metal component (2), the method comprising at least the following steps: - producing a microstructure (10) in a contact face (11) of the metal component (2), the microstructure (10) having undercuts in relation to the contact face (11), - laying the metal component (2) in an injection-moulding die such that the plastic material of the plastic component (1) can be injection-moulded over the contact face (11) of the metal component (2), - injection-moulding the plastic component (1), some of the liquid plastic material penetrating into the undercuts of the microstructure (10) or enclosing same, and - cooling the plastic material of the plastic component (1) to form an interlocking and/or frictional connection between the plastic component (1) and the metal component (2). The invention is also directed

WO 2020/207758 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

to a metal-plastic composite part (100) of this type.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung eines Metall-Kunststoff-Verbundbauteils (100) mit einer Kunststoffkomponente (1) und einer Metallkomponente (2), wobei das Verfahren wenigstens die folgenden Schritte umfasst: - Erzeugen einer Mikrostruktur (10) in einer Kontaktfläche (11) der Metallkomponente (2), wobei die Mikrostruktur (10) mit Bezug auf die Kontaktfläche (11) Hinterschneidungen aufweist, - Einlegen der Metallkomponente (2) in ein Spritzgusswerkzeug, derart, dass die Kontaktfläche (11) der Metallkomponente (2) mit dem Kunststoffwerkstoff der Kunststoffkomponente (1) überspritzt werden kann, - Spritzgießen der Kunststoffkomponente (1), wobei ein Teil des flüssigen Kunststoffwerkstoffes in die Hinterschneidungen der Mikrostruktur (10) eindringt oder diese umschließt und - Erkalten des Kunststoffmaterials der Kunststoffkomponente (1) unter Bildung einer formschlüssigen und/oder kraftschlüssigen Verbindung zwischen der Kunststoffkomponente (1) und der Metallkomponente (2). Weiterhin richtet sich die Erfindung auf ein solches Metall-Kunststoff-Verbundbauteil (100).

Verfahren zur Herstellung eines Metall-Kunststoff-Verbundbauteils sowie Metall-Kunststoff-Verbundbauteil

Beschreibung

Die Erfindung richtet sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Metall-Kunststoff-Verbundbauteils mit einer Kunststoffkomponente und einer Metallkomponente. Weiterhin richtet sich die Erfindung auf ein solches Metall-Kunststoff-Verbundbauteil.

STAND DER TECHNIK

Aus der DE 10 2014 109 114 A1 ist ein Fügeverbund zwischen einer lichttechnisch wirksamen Kunststoffkomponente und einer Metallkomponente bekannt. Um die Kunststoffkomponente mit der Metallkomponente zu verbinden, ist beispielhaft ein Schnapphaken auf einer ersten Seite und ein Schraubelement auf einer gegenüberliegenden, zweiten Seite gezeigt. Das Beispiel verdeutlicht, dass üblicherweise Verbindungen zwischen Kunststoffkomponenten und Metallkomponenten bei der Konstruktion von Beleuchtungseinrichtungen für Fahrzeuge aufwendig sind und mehrere Zusatzbauteile erfordern, wobei bei einer Vermeidung von geometrischen Formschlussverbindungen wie Schnapphaken und dergleichen und/oder bei der Vermeidung von Schraubelementen, alternativ Klebeverbindungen oder Klemmverbindungen zum Einsatz kommen. Auch sind der Einsatz von Halteelementen wie Federn und dergleichen üblich. Nachteilhafterweise ergibt sich dadurch eine aufwendige Ausgestaltung und Montage der Fügeverbindung, und es sind in der Regel mehrere Zusatzbauteile oder Zusatzwerkstoffe wie Schrauben, Federn oder Klebemittel und dergleichen notwendig.

Ein weiterer Nachteil entsteht dann, wenn beispielsweise bei einer Schraubverbindung oder Nietverbindung eine punktuelle kraftüberleitende Verbindung erzeugt wird, die bei einer mechanischen Beanspruchung des Verbundes entstehen. Die Verbindung wird teilweise hoch belastet und der Werkstoff, also der Kunststoff oder das Metall, können hohe lokale Spannungen im Verbindungsbereich erfahren. Dadurch ergeben sich ungewollte Verformungen, die insbesondere bei engen Toleranzen zu vermeiden

sind; dies auch hinsichtlich der Lage und Anordnung von lichttechnisch wirksamen Bauteilen wie Leuchtmittelträger, Reflektoren, Linsen, Lichtleitern und dergleichen.

Aus der DE 10 2017 214 518 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Fügeverbindung bekannt, bei dem eine gegossene Komponente mit einem metallischen Strukturelement verbunden wird. Das metallische Strukturelement muss dabei generativ gefertigt werden, beispielsweise durch Pulverbettverfahren, durch selektives Lasersintern oder selektives Laserschmelzen. Die Oberfläche des metallischen Strukturelementes weist eine Oberflächenstruktur auf, die Mikrovertiefungen umfasst, in die der Gusswerkstoff der gegossenen Komponente eindringen kann. Dadurch entsteht eine formschlüssige, flächig ausgebildete Mikroverbindung zwischen dem metallischen Strukturelement und der gegossenen Komponente. Nachteilhafterweise ist die Anwendbarkeit der vorgestellten Verbindungstechnologie nur begrenzt übertragbar, da nicht jedes metallische Strukturelement im generativen Verfahren hergestellt werden kann; insbesondere nicht aus Kostengründen und eine weiter reichende Applikation des Verfahrens ist überdies nicht bekannt, ohne einen Formschluss zwischen dem Strukturelement und der gegossenen Komponente zu bilden. Hier sind die Fügekomponenten formschlüssig ineinander gefügt.

Aus der EP 2 589 479 A2 ist ein Verfahren zur Herstellung von Reflektoren bekannt, insbesondere von hochpräzisen und formstabilen Reflektoren für einen Fahrzeugscheinwerfer, wobei folgende Schritte vorgesehen sind: Herstellen eines metallischen, vorzugsweise einstückigen Körpers, welcher Körper aus einem Basiskörper und zumindest einer Reflektorschale besteht und Aufbringen eines Kunststoffmaterials zur Bildung der zumindest einen Reflektorfläche im optisch wirksamen Bereich der zumindest einen Reflektorschale, wobei die zumindest eine Reflektorschale mit dem Material ummantelt bzw. umformt wird. Nachteilhafterweise ist dabei eine im Wesentlichen vollständige Ummantelung des Basiskörpers mit dem Kunststoffmaterial notwendig, um ein Ablösen des Kunststoffmaterials vom Basiskörper zu verhindern, wobei der Basiskörper beispielsweise aus einem Metallwerkstoff hergestellt ist.

Die DE 10 2012 011 635 A1 offenbart eine Leuchte umfassend eine Leiterplatte, auf der zumindest ein Leuchtmittel angeordnet ist, sowie eine Reflektoreinheit mit einem Reflektorkorpus, der durch einen Reflektorhalter über dem Leuchtmittel auf einer das Leuchtmittel tragenden Leiterplatte befestigt ist, wobei der Reflektorkorpus mit einem der Leiterplatte zugewandten Stirnseitenabschnitt an einen Halteabschnitt des zum Reflektorkorpus materialinhomogenen Reflektorhalters angeformt ist, und der Reflektorhalter mit einem aus Metallwerkstoff bestehenden, außerhalb des Reflektorkorpus befindlichen Lötabschnitt an der Leiterplatte festgelötet ist. Dabei ist vorgesehen, dass der Reflektorhalter mit einem Halteabschnitt in eine Guss- bzw. Spritzgussform eingelegt wird, beispielsweise derart, dass der Halteabschnitt einen Teil der Wandung der Gussform bildet bzw. an dieser anliegt, so dass beim Einbringen des Reflektormaterials der Halteabschnitt des Reflektorhalters integral an den Reflektorkorpus angeformt bzw. in diesen eingeformt wird. Hierbei entsteht eine stoffschlüssige bzw. stoffschlussähnliche Verbindung direkt zwischen dem Halteabschnitt und dem Material des Reflektorkorpus, beispielsweise durch atomare oder molekulare Bindungen zwischen den Materialien und/oder auch durch Mikroformschluss im Sinne eines mikroskopischen oder auch makroskopischen Verhakens des einfließenden Reflektormaterials an der bzw. in die Oberflächenstruktur und dort eventuell vorhandenen Poren und Rauheiten, so dass sich das Reflektormaterial beim Verfestigen am Halteabschnitt des Reflektorhalters anbindet. Ähnlich wie dies beim Zweikomponenten-Spritzgießen bekannt ist, kann der Halteabschnitt des Reflektorhalters unmittelbar am Material des Reflektorkorpus angebunden werden. Nachteilhafterweise ist die Fügefestigkeit abhängig von der Oberflächenbeschaffenheit der Metallkomponente, die den Reflektorhalter bildet, und es kann von keiner definierten Fügefestigkeit zwischen der Metallkomponente und der Kunststoffkomponente ausgegangen werden.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

Die Aufgabe der Erfindung liegt in der Verbesserung eines Verfahrens zur Herstellung eines Metall-Kunststoff-Verbundbauteils insbesondere für eine Beleuchtungseinrichtung eines Fahrzeuges. Das Verfahren soll dabei die Kunststoffkomponente im Spritzguss herstellen. Insbesondere soll die Haftung zwischen der Kunststoffkomponente

und der Metallkomponente signifikant gesteigert werden und es soll die Möglichkeit geschaffen werden, die Haftung auf der gesamten Kontaktfläche zwischen der Kunststoffkomponente und der Metallkomponente lokal unterschiedlich auszugestalten.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren gemäß Anspruch 1 und ausgehend von einem Verbundbauteil gemäß Anspruch 9 mit den jeweils kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Metall-Kunststoff-Verbundbauteils mit einer Kunststoffkomponente und einer Metallkomponente sieht erfindungsgemäß die folgenden Schritte vor: Erzeugen einer Mikrostruktur in einer Kontaktfläche der Metallkomponente, wobei die Mikrostruktur mit Bezug auf die Kontaktfläche Hinterschneidungen aufweist; Einlegen der Metallkomponente in ein Spritzgusswerkzeug, derart, dass die Kontaktfläche der Metallkomponente mit dem Kunststoffwerkstoff der Kunststoffkomponente überspritzt werden kann; Spritzgießen der Kunststoffkomponente; wobei ein Teil des flüssigen Kunststoffwerkstoffes in die Hinterschneidungen der Mikrostruktur eindringt oder diese umschließt und Erkalten des Kunststoffmaterials der Kunststoffkomponente unter Bildung einer formschlüssigen und/oder kraftschlüssigen Verbindung zwischen der Kunststoffkomponente und der Metallkomponente.

Die erfindungsgemäße Ausführung des Verfahrens zur Herstellung eines Metall-Kunststoff-Verbundbauteils setzt an dem Gedanken an, eine insbesondere geometrisch definierte Mikrostruktur auf der Kontaktfläche zu schaffen, mit der ein Mikroformschluss zwischen der Metallkomponente und der Kunststoffkomponente erreicht wird, der eine definiert hohe Fügefestigkeit ermöglicht. Durch das Anspritzen der Kunststoffkomponente kann der Kunststoff sich insbesondere aufgrund der Hinterschneidungen in der Mikrostruktur verhaken und dadurch einen Mikroformschluss bilden.

Wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Bereitstellung eines Metall-Kunststoff-Verbundbauteils für einen Aufbau in einer Beleuchtungseinrichtung eines Fahrzeuges

angewendet, können auf einfache Weise die im allgemeinen empfindlichen und lagegenau einzubauenden lichttechnisch wirksamen Kunststoffkomponenten wie Linsen, Lichtleiter, Dickwandoptiken, Reflektoren, Leuchtmittelträger und dergleichen auf eine Metallkomponente aufgebracht und im Verbund mit dieser hergestellt werden, und es sind keine Zusatzelemente wie Schrauben, Klemmelemente oder Federn erforderlich. Darüber hinaus sind keine Fügestoffe wie Klebemittel oder dergleichen notwendig.

Die Fügeverbindungen in der Beleuchtungseinrichtung, beispielsweise beim Aufbau von Lichtmodulen in einem Scheinwerfer, weisen verbesserte Eigenschaften auf, insbesondere die Befestigung massiver lichttechnischer Bauteile wie Dickwandlichtleiter, können durch die angefügten metallischen Komponenten als Halteelemente verbessert aufgebaut werden. Optisch transparente Werkstoffe wie PMMA oder bestimmte PC-Kunststofftypen weisen eine hohe Sprödigkeit auf, was sehr oft zu erheblichen Problemen mit der belastungssicheren Befestigung der Bauteile führt. Der Vorteil der erfindungsgemäßen Fügeverbindung liegt in der flächigen Verbindung ohne die Erzeugung punktueller Fügeverbindungen wie beispielsweise bei einer Schraubverbindung, sodass im empfindlichen lichttechnischen Bauteil keine Spannungsspitzen entstehen.

Der besondere Vorteil, der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren genutzt werden kann, liegt darin, dass das Eindringen des Teils des flüssigen Kunststoffwerkstoffes in die Hinterschneidungen der Mikrostruktur mit einem Spritzdruck des flüssigen Kunststoffwerkstoffes im Spritzgussverfahren selbst erzeugt werden kann. Daher ist keine weitere Pressvorrichtung, erforderlich, um den Kunststoffwerkstoff in die Hinterschneidungen in der Mikrostruktur einzubringen.

Mit weiterem Vorteil wird die Metallkomponente vor dem Einlegen in das Spritzgusswerkzeug erwärmt, damit der Kunststoffwerkstoff in die Hinterschneidungen in der Mikrostruktur besser eindringen kann.

Dafür kann die Wärmeeinbringung zur Erwärmung der Metallkomponente mittels Kontaktheizelementen, mittels einer Laserbestrahlung oder mittels einer IR-Bestrahlung

der komplementären Fügefläche der Kunststoffkomponente erreicht werden. Ferner kann die Wärmeeinbringung auch durch Induktion oder Ofenlagerung erfolgen oder durch weitere geeignete Methoden. Durch eine Erwärmung der Metallkomponente wird das Umschließen der Hinterschneidungen der Mikrostruktur begünstigt, da dann die Kunststoffschmelze im Spritzguss nicht an einer kalten Oberfläche der Metallkomponente ebenfalls erkaltet und die Fließfähigkeit verliert.

Beispielsweise weist die Mikrostruktur Furchen oder Einkerbungen in der Oberfläche der Metallkomponente auf, die mit Bezug auf die Oberfläche schräg verlaufend in den Körper der Metallkomponente eindringen. Der Schrägungswinkel der Furchen oder Löcher in der Metallkomponente kann dabei wechselseitig geändert werden, sodass die Kunststoffkomponente nicht in einer Auszugsrichtung von der Metallkomponente wieder gelöst werden kann. Zudem besteht die Möglichkeit, die Mikrostruktur selber mit Hinterschneidungen auszuführen, beispielsweise durch zunehmende laterale Abmessungen einer Mikrostruktur in größerer Tiefe innerhalb der Metallkomponente. Herstellbar sind solche Mikrostrukturen beispielsweise durch einen Laserabtrag oder mittels Ätzverfahren. Die geometrischen Abmessungen der Mikrostrukturen können beispielsweise 10 µm bis 1.000 µm betragen.

Die Mikrostruktur in der Fügefläche der Metallkomponente kann Vertiefungen oder Erhebungen aufweisen. Ist die Mikrostruktur in der Fügefläche erhaben ausgeführt, so umschließt der Kunststoff diese im Spritzgussprozess, sodass nach Abkühlung des Kunststoffes ein Formschluss und/oder ein Kraftschluss gebildet wird.

Bilden sich Materialzungen innerhalb der Mikrostruktur, die insbesondere auch noch schräg zur Oberfläche verlaufen, und in unterschiedliche Schrägungsrichtungen über der Fügefläche verteilt ausgerichtet sind, entsteht ein Formschluss zwischen der Kunststoffkomponente und der Metallkomponente. Zudem kann ein Kraftschluss gebildet werden, insbesondere durch leichte Schwindungsvorgänge beim Erkalten des Kunststoffmaterials insbesondere im Bereich der Materialzungen. In gewisser Weise verkrallt sich dadurch die Kunststoffkomponente in der Oberfläche der Metallkomponente. Die Verbindung ist damit dauerhaft hergestellt. Mit Vorteil kann eine solche Fü-

geverbindung genutzt werden für Optiken, die auf Halterungen oder dergleichen aufgebracht werden oder es können Metallkomponenten wiederum auf der Optik selber aufgebracht werden, beispielsweise wenn diese größere Abmessungen aufweist.

Mit weiterem Vorteil wird die Fügefläche mit der Mikrostruktur gleich groß oder kleiner ausgewählt als eine Kontaktfläche zwischen der Kunststoffkomponente und der Metallkomponente. So können gezielt Flächenabschnitte mit einer Kraftübertragung zwischen der Kunststoffkomponente und der Metallkomponente geschaffen werden, die so ausgelegt werden können, dass nur geringe mechanische Belastungen in den Fügezonen entstehen, sodass die eigentliche Kontaktfläche zwischen den Bauteilen deutlich größer sein kann als die Fügefläche. Durch die lediglich lokale Anwendung der Verbindung können gezielt Kontaktbereiche zwischen der Kunststoffkomponente und der Metallkomponente erzeugt werden, die so angeordnet sind, dass eine ideale Kraftüberleitung zwischen der Kunststoffkomponente und der Metallkomponente erreicht wird. Die Fügefläche wird so groß gewählt, dass die spezifische Flächenbelastung bei der Kraftüberleitung deutlich unterhalb einer Schädigungsgrenze bleibt.

Zudem ist es vorteilhaft, dass auf einer Kontaktfläche zwischen der Kunststoffkomponente und der Metallkomponente eine vereinzelte oder mehrere einzeln getrennt voneinander ausgebildete Fügeflächen mit der Mikrostruktur gebildet sind. Beispielsweise können bei einer rechteckigen Kontaktfläche zwischen einer Optik und einem metallischen Trägerkörper in den vier Ecken der Rechteckform Fügeflächen vorgesehen sein.

Mit weiterem Vorteil wird die Metallkomponente mittels einer Mg-Legierung, einer AL-Legierung, einer Zn-Legierung oder einer Fe-Legierung gebildet und/oder die Metallkomponente wird mittels eines Druckgussverfahrens, eines Strangpressverfahrens, eines Schmiedeverfahrens, mittels einer spanenden Fertigung und/oder mittels eines Stanz-Biegeverfahrens hergestellt.

Die Fügefläche mit der Mikrostruktur zwischen der Kunststoffkomponente und der Metallkomponente wird vorteilhafterweise so gewählt, dass trotz der unterschiedlichen

Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen der Kunststoffkomponente und der Metallkomponente bei Erwärmung des Bauteils keine oder nur eine reduzierte Verformung der Geometrie des Metall-Kunststoff-Verbundbauteils als Reflektor, als Lichtleitkörper, als Dickwandoptik oder als Primäroptik oder als sonstiges lichttechnisch wirksames Bauteil oder bei Erwärmung keine oder nur eine reduzierte Veränderung der Lage des Metall-Kunststoff-Verbundbauteils relativ zur Einbauumgebung erreicht wird, indem die Metallkomponente im Vergleich zur Kunststoffkomponente eine hohe Wärmeleitfähigkeit und eine geringere thermische Ausdehnung aufweist.

Um die Haftung zwischen der Metallkomponente und der Kunststoffkomponente weiter zu verbessern, kann auf der Kontaktfläche der Metallkomponente vor dem Spritzgießen ein Haftvermittler aufgebracht werden.

Die Erfindung richtet sich weiterhin auf ein Metall-Kunststoff-Verbundbauteil, hergestellt mit einem Verfahren gemäß vorstehender Darstellung, wobei das Metall-Kunststoff-Verbundbauteil ein lichttechnisch wirksames Bauteil einer Beleuchtungseinrichtung eines Fahrzeugs bildet. Insbesondere bildet dabei das Metall-Kunststoff-Verbundbauteil einen Reflektor einer Beleuchtungseinrichtung eines Fahrzeugs. Die Metallkomponente bildet insbesondere eine Grundstruktur des Reflektors und die Kunststoffkomponente weist auf einer Oberfläche eine Reflexionsschicht auf, die einer Lichtquelle zugewandt ist. Zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit des Verbundbauteils weist die Kunststoffkomponente insbesondere bei Reflektoren einen Kunststoffwerkstoff mit einem mineralischen Füllanteil auf.

BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL DER ERFINDUNG

Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematisierte Querschnittsansicht durch den Verbund zwischen dem Kunststoffkomponente und der Metallkomponente,

Fig. 2 eine Ansicht eines Reflektors als Beispiel eines Metall-Kunststoff-Verbundbauteils mit einer lichttechnisch wirksamen Kunststoffkomponente und einer Metallkomponente.

Figur 1 zeigt eine Querschnittsansicht durch einen Verbund zwischen einer Kunststoffkomponente 1 und einer Metallkomponente 2, sodass der Verbund ein Metall-Kunststoff-Verbundbauteil 100 bildet. Die Kunststoffkomponente 1 und die Metallkomponente 2 sind abstrahiert dargestellt und daher in nicht näher gezeigter Weise lichttechnisch wirksam ausgebildet und die Kunststoffkomponente 1 betrifft beispielsweise eine reflektive oder transmittive Optik eines Lichtmoduls in einer Beleuchtungseinrichtung eines Fahrzeuges, beispielsweise einen Reflektor.

Die Metallkomponente 2 kann beispielsweise eine Halterung, eine Blende oder ein sonstiges Umbauteil der reflektiven oder transmittiven Optik sein, etwa ein Grundkörper des Reflektors, ein Kühlkörper oder Abschnitte selbiger Bauteile.

In der als Kontaktfläche11 zur Kunststoffkomponente 1 dienenden Oberfläche der Metallkomponente 2 sind Mikrostrukturen 10 eingebracht, die von der Oberfläche beginnened in den Körper der Metallkomponente 2 schräg einlaufen, wobei der Schrägungswinkel der Mikrostrukturen 10 in voneinander unterschiedliche Richtungen weisen, in der Ansicht schematisch gezeigt mit den linksseitigen Mikrostrukturen 10 mit den entgegengesetzt ausgerichteten rechtsseitigen Mikrostrukturen 10. Alternativ kann die Kontaktfläche 11 mit Mikrostrukturen 10 ausgebildet sein, die über der Kontaktfläche 11 erhaben sind, sich also im Verbund mit der Kunststoffkomponente 1 in diese hinein erstrecken. Auch damit sind Hinterschneidungen bzw. geometrisch ausgebildete Formschlüsse denkbar.

Die Mikrostrukturen 10 sind beispielsweise mit einem Laser-Abtragsverfahren oder mit einem Ätzverfahren oder einem anderen geeigneten Verfahren in die Metallkomponente 2 eingebracht worden. Die Darstellung der Mikrostruktur 10 ist überdimensional ausgebildet mit Bezug auf die Dicke der Metallkomponente 2, und es ist hinreichend, wenn die Mikrostruktur 10 mit einer Tiefe von beispielsweise kleiner als 1.000 µm,

kleiner als 500 µm oder kleiner als 200 µm Tiefe von der Oberfläche beginnend in das Material einläuft. Die Mikrostruktur kann dabei auch auf der Metallkomponente heraustretend ausgebildet sein.

Zur Erzeugung des Verbundes wird zunächst die Mikrostruktur 10 in der Kontaktfläche 11 der Metallkomponente 2 erzeugt, wobei die Mikrostruktur 10 mit Bezug auf die Kontaktfläche 11 Hinterschneidungen aufweist. Anschließend wird die Metallkomponente 2 in ein Spritzgusswerkzeug eingelegt, derart, dass die Kontaktfläche 11 der Metallkomponente 2 mit dem Kunststoffwerkstoff der Kunststoffkomponente 1 überspritzt werden kann. Schließlich folgt das Spritzgießen der Kunststoffkomponente 1, wobei ein Teil des flüssigen Kunststoffwerkstoffes in die Hinterschneidungen der Mikrostruktur 10 eindringt oder diese umschließt, wie in der Figur 1 gezeigt. Anschließend folgt noch das Erkalten des Kunststoffmaterials der Kunststoffkomponente 1 unter Bildung einer formschlüssigen und/oder kraftschlüssigen Verbindung zwischen der Kunststoffkomponente 1 und der Metallkomponente 2.

Figur 2 zeigt ein Metall-Kunststoff-Verbundbauteil 100 in Form eines Reflektors 101, wie dieser beispielsweise in einer Beleuchtungseinrichtung eines Fahrzeugs zum Einsatz kommen kann. Der Reflektor 101 weist einen Grundkörper auf, der mit der Metallkomponente 2 gebildet ist, und in einem Bereich des Reflektors 101, in den ein Leuchtmittel 14 einstrahlen kann, sowie zwecks Aussteifung des Reflektorkörpers und zwecks Erzeugung einer Antireflexoberfläche im Bereich eines Reflektorfußes 15, weist die Metallkomponente 2 beispielhaft die angespritzte Kunststoffkomponente 1 in den erwähnten Bereichen auf. Insbesondere kann die freie Oberfläche der Kunststoffkomponente 1 mit einer sehr geringen Oberflächenrauheit hergestellt werden, auf der schließlich eine Reflexionsschicht 13 aufgebracht ist, die die eigentliche Reflektorfunktion des mit dem Leuchtmittel 14 erzeugten Lichtes erfüllt.

Die Kontaktfläche 11 der Metallkomponente 2 ist mit der Mikrostruktur 10 versehen, an die die Kunststoffkomponente 1 angespritzt ist.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf das vorstehend angegebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht. Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung oder den Zeichnungen hervorgehenden Merkmale und/oder Vorteile, einschließlich konstruktiven Einzelheiten, räumlicher Anordnungen und Verfahrensschritte, können sowohl für sich als auch in den verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein.

Bezugszeichenliste

1	Kunststoffkomponente
2	Metallkomponente
10	Mikrostruktur
11	Kontaktfläche
12	Lichtquelle
13	Reflexionsschicht
14	Leuchtmittel
15	Reflektorfuß
100	Metall-Kunststoff-Verbundbauteil
101	Reflektor

Verfahren zur Herstellung eines Metall-Kunststoff-Verbundbauteils sowie Metall-Kunststoff-Verbundbauteil

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Metall-Kunststoff-Verbundbauteils (100) mit einer Kunststoffkomponente (1) und einer Metallkomponente (2), wobei das Verfahren wenigstens die folgenden Schritte umfasst:
   - Erzeugen einer Mikrostruktur (10) in einer Kontaktfläche (11) der Metallkomponente (2), wobei die Mikrostruktur (10) mit Bezug auf die Kontaktfläche (11) Hinterschneidungen aufweist,
   - Einlegen der Metallkomponente (2) in ein Spritzgusswerkzeug, derart, dass die Kontaktfläche (11) der Metallkomponente (2) mit dem Kunststoffwerkstoff der Kunststoffkomponente (1) überspritzt werden kann,
   - Spritzgießen der Kunststoffkomponente (1), wobei ein Teil des flüssigen Kunststoffwerkstoffes in die Hinterschneidungen der Mikrostruktur (10) eindringt oder diese umschließt und
   - Erkalten des Kunststoffmaterials der Kunststoffkomponente (1) unter Bildung einer formschlüssigen und/oder kraftschlüssigen Verbindung zwischen der Kunststoffkomponente (1) und der Metallkomponente (2).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Eindringen des Teils des flüssigen Kunststoffwerkstoffes in die Hinterschneidungen der Mikrostruktur (10) mit einem Spritzdruck des flüssigen Kunststoffwerkstoffes im Spritzgussverfahren erzeugt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mikrostruktur (10) in der Metallkomponente (2) durch einen Laserabtrag oder mittels Ätzverfahren oder durch ein anderes geeignetes Verfahren erzeugt wird oder dass die Mikrostruktur (10) durch Erhebungen auf der Kontaktfläche (11) der Metallkomponente (2) gebildet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Fügefläche mit der Mikrostruktur (10) gleich groß oder kleiner ist als eine Kontaktfläche (11) zwischen der Kunststoffkomponente (1) und der Metallkomponente (2).

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf einer Kontaktfläche (11) zwischen der Kunststoffkomponente (1) und der Metallkomponente (2) eine vereinzelte oder mehrere einzeln getrennt voneinander ausgebildete Fügeflächen mit der Mikrostruktur (10) gebildet werden.

6. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metallkomponente (2) mittels einer Mg-Legierung, einer AL-Legierung, einer Zn-Legierung oder einer Fe-Legierung gebildet wird und/oder mittels eines Druckgussverfahrens, eines Strangpressverfahrens, eines Schmiedeverfahrens, mittels einer spanenden Fertigung und/oder mittels eines Stanz-Biegeverfahrens hergestellt wird.

7. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fügefläche mit der Mikrostruktur (10) zwischen der Kunststoffkomponente (1) und der Metallkomponente (2) so gewählt wird, dass trotz der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen der Kunststoffkomponente (1) und der Metallkomponente (2) bei Erwärmung des Bauteils keine oder nur eine reduzierte Verformung der Geometrie des Metall-Kunststoff-Verbundbauteils (100) als Reflektor, als Lichtleitkörper, als Dickwandoptik oder als Primäroptik oder als sonstiges lichttechnisch wirksames Bauteil oder bei Erwärmung keine oder nur eine reduzierte Veränderung der Lage des Metall-Kunststoff-Verbundbauteils (100) relativ zur Einbauumgebung erreicht wird, indem die Metallkomponente im Vergleich zur Kunststoffkomponente (1) eine hohe Wärmeleitfähigkeit und eine geringere thermische Ausdehnung aufweist.

8. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Kontaktfläche der Metallkomponente (2) vor dem Spritzgießen der Kunststoffkomponente (1) ein Haftvermittler aufgebracht wird.

9. Metall-Kunststoff-Verbundbauteil (100) hergestellt mit einem Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei das Metall-Kunststoff-Verbundbauteil (100) ein lichttechnisch wirksames Bauteil einer Beleuchtungseinrichtung eines Fahrzeugs bildet.

10. Metall-Kunststoff-Verbundbauteil (100) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Metall-Kunststoff-Verbundbauteil (100) einen Reflektor (101) einer Beleuchtungseinrichtung eines Fahrzeugs bildet.

11. Metall-Kunststoff-Verbundbauteil (100) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metallkomponente (2) eine Grundstruktur des Reflektors (101) bildet und dass die Kunststoffkomponente (1) auf eine Oberfläche eine Reflexionsschicht (13) aufweist, die einer Lichtquelle (12) zugewandt ist.

12. Metall-Kunststoff-Verbundbauteil (100) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kunststoffkomponente (1) einen Kunststoffwerkstoff mit einem mineralischen Füllanteil aufweist.

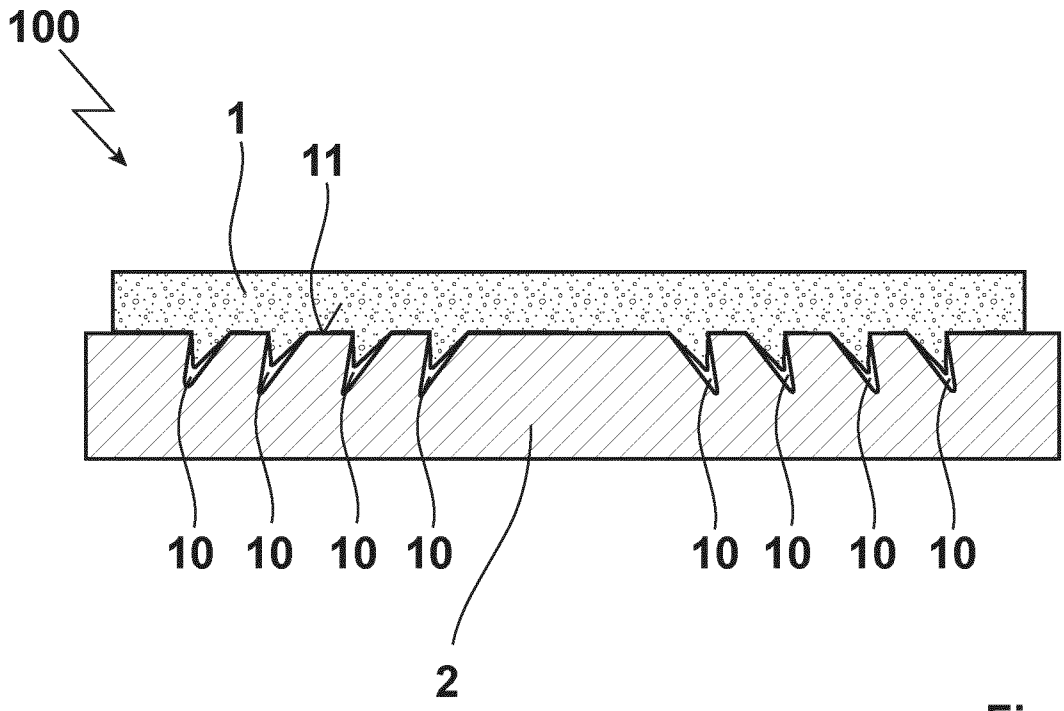

Fig. 1

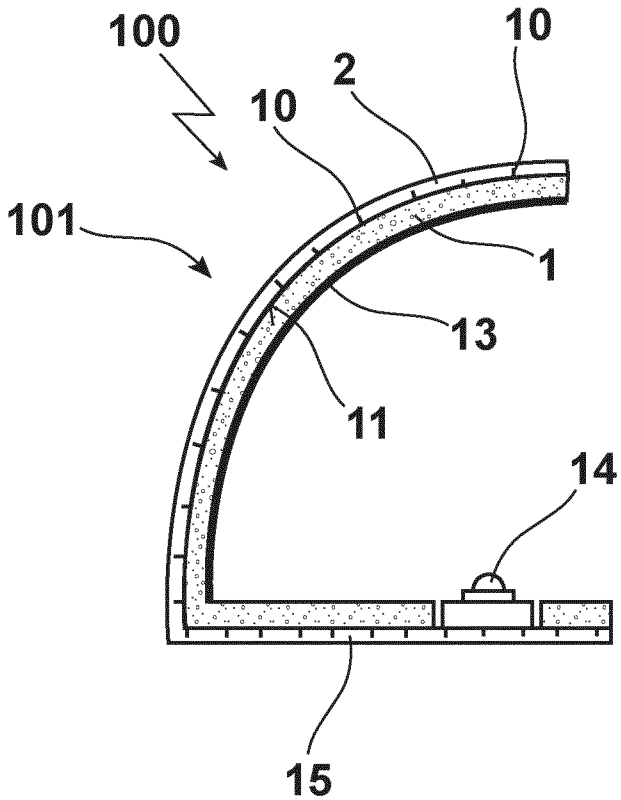

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2020/057758

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C 45/14(2006.01)i; ***F21S 41/29***(2018.01)i; ***F21V 17/10***(2006.01)i; *B29K 705/00*(2006.01)n; *B29L 11/00*(2006.01)n; *B29L 31/30*(2006.01)n; *B29L 31/00*(2006.01)n

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)

B29C; B29K; B29L; F21V; F21S

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	DE 102013108447 A1 (KUNSTSTOFF INST FÜR MITTELSTÄNDISCHE WIRTSCHAFT NRW GMBH KIMW NRW GMBH) 12 February 2015 (2015-02-12) claims 1-12 paragraphs [0011], [0012], [0018] figures 1-2	1-12
X	DE 102015217232 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 09 March 2017 (2017-03-09) claims 1-6 paragraphs [0019] - [0020] figures 1-4	1-12
X	WO 2015188798 A1 (INPRO INNOVATIONS GMBH [DE]; ALBIS PLASTIC GMBH [DE] ET AL.) 17 December 2015 (2015-12-17) claims 1-27 figures 1-6	1-12

☑ 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
16 June 2020	**26 June 2020**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Dossin, Maxime** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2020/057758

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KLEFFEL TOBIAS ET AL. "Investigating the suitability of roughness parameters to assess the bond strength of polymer-metal hybrid structures with mechanical adhesion" *COMPOSITES:PART B, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL,* Vol. 117, 24 February 2017 (2017-02-24), pages 20-25 DOI: 10.1016/J.COMPOSITESB.2017.02.042 ISSN: 1359-8368, XP085014782 the whole document	1-12
X	DE 102011018931 A1 (BARTENBACH HOLDING GMBH [AT]) 31 October 2012 (2012-10-31) paragraph [0010] claims 1-15 figures 1-6	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2020/057758

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 102013108447 A1	12 February 2015	NONE	
DE 102015217232 A1	09 March 2017	NONE	
WO 2015188798 A1	17 December 2015	BR 112016029004 A2	22 August 2017
		CN 106715073 A	24 May 2017
		DE 102014008815 A1	21 January 2016
		EP 3154764 A1	19 April 2017
		JP 2017524554 A	31 August 2017
		US 2017136668 A1	18 May 2017
		WO 2015188798 A1	17 December 2015
DE 102011018931 A1	31 October 2012	DE 102011018931 A1	31 October 2012
		EP 2702319 A2	05 March 2014
		WO 2012146390 A2	01 November 2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/057758

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B29C45/14 F21S41/29 F21V17/10
ADD. B29K705/00 B29L11/00 B29L31/30 B29L31/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B29C B29K B29L F21V F21S

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	DE 10 2013 108447 A1 (KUNSTSTOFF INST FÜR MITTELSTÄNDISCHE WIRTSCHAFT NRW GMBH KIMW NRW GMBH) 12. Februar 2015 (2015-02-12) Ansprüche 1-12 Absätze [0011], [0012], [0018] Abbildungen 1-2	1-12
X	DE 10 2015 217232 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9. März 2017 (2017-03-09) Ansprüche 1-6 Absätze [0019] - [0020] Abbildungen 1-4	1-12
X	WO 2015/188798 A1 (INPRO INNOVATIONS GMBH [DE]; ALBIS PLASTIC GMBH [DE] ET AL.) 17. Dezember 2015 (2015-12-17) Ansprüche 1-27 Abbildungen 1-6	1-12

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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
16. Juni 2020	26/06/2020

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	Dossin, Maxime

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	KLEFFEL TOBIAS ET AL: "Investigating the suitability of roughness parameters to assess the bond strength of polymer-metal hybrid structures with mechanical adhesion", COMPOSITES:PART B, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, Bd. 117, 24. Februar 2017 (2017-02-24), Seiten 20-25, XP085014782, ISSN: 1359-8368, DOI: 10.1016/J.COMPOSITESB.2017.02.042 das ganze Dokument -----	1-12
X	DE 10 2011 018931 A1 (BARTENBACH HOLDING GMBH [AT]) 31. Oktober 2012 (2012-10-31) Absatz [0010] Ansprüche 1-15 Abbildungen 1-6 -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/057758

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013108447 A1	12-02-2015	KEINE	
DE 102015217232 A1	09-03-2017	KEINE	
WO 2015188798 A1	17-12-2015	BR 112016029004 A2	22-08-2017
		CN 106715073 A	24-05-2017
		DE 102014008815 A1	21-01-2016
		EP 3154764 A1	19-04-2017
		JP 2017524554 A	31-08-2017
		US 2017136668 A1	18-05-2017
		WO 2015188798 A1	17-12-2015
DE 102011018931 A1	31-10-2012	DE 102011018931 A1	31-10-2012
		EP 2702319 A2	05-03-2014
		WO 2012146390 A2	01-11-2012