

(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
17. September 2020 (17.09.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/182443 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B29C 43/18 (2006.01) B29C 43/02 (2006.01)

59065 Hamm (DE). **WIESE, Thomas**; Wieseneck 3, 59556 Lippstadt (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/054594

(22) Internationales Anmeldedatum:

21. Februar 2020 (21.02.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2019 106 260.8

12. März 2019 (12.03.2019) DE

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

(72) Erfinder: **LAKENBRINK, Michael**; Pestalozziweg 3,
59302 Oelde (DE). **WENZEL, Jan Daniel**; Sedanstr. 72,

(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, 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,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A JOINT CONNECTION BETWEEN A LIGHT-GIVING/OPTICS PLASTIC COMPONENT AND A METAL COMPONENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER FÜGEVERBINDUNG ZWISCHEN EINEM LICHTTECHNISCH WIRKSAMEN KUNSTSTOFFBAUTEIL UND EINER METALLKOMPONENTE

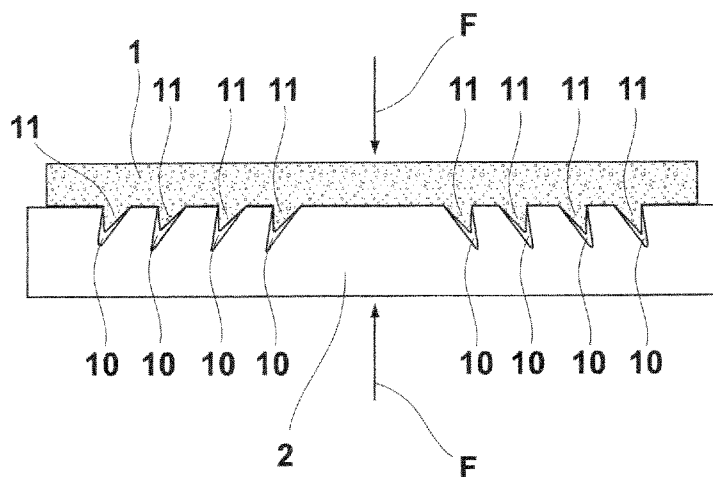


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a joint connection between a light-giving/optics plastic component (1) and a metal component (2) of an illumination device of a vehicle, wherein the method comprises at least the following steps: generating a microstructure (10) in a joining surface of the metal component (2), wherein the microstructure (10) has undercuts in relation to the joining surface; softening the plastic material of the plastic component (1) in a near-surface region of the complementary joining surface by means of heat input; pressing together the plastic component (1) and the metal component (2) with a pressing force (F) in such a way that a part of the softened plastic material penetrates into the undercuts of the microstructure (10); cooling the plastic material of the plastic component (1), thereby restoring the strength of the softened plastic material of the plastic component (1).

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung einer Fügeverbindung zwischen einem lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteil (1) und einer Metallkomponente (2) einer Beleuchtungseinrichtung eines Fahrzeugs, wobei das Verfahren wenigstens die folgenden Schritte umfasst: Erzeugen einer Mikrostruktur (10) in einer Fügefläche der Metallkomponente (2), wobei die Mikrostruktur (10) mit Bezug auf die Fügefläche Hinterschneidungen aufweist, Erweichen des Kunststoffmaterials des Kunststoffbauteils (1) in einem ober-

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)*

flächennahen Bereich der komplementären Fügefläche mittels einer Wärmeeinbringung, Aufeinanderpressen des Kunststoffbauteils (1) und der Metallkomponente (2) mit einer Presskraft (F), derart, dass ein Teil des erweichten Kunststoffmaterials in die Hinterschnitten der Mikrostruktur (10) eindringt und Erkalten des Kunststoffmaterials des Kunststoffbauteils (1) unter Bildung einer erneuten Festigkeit des erweichten Kunststoffmaterials des Kunststoffbauteils (1).

Verfahren zur Herstellung einer Fügeverbindung zwischen einem lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteil und einer Metallkomponente

Beschreibung

Die Erfindung richtet sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Fügeverbindung zwischen einem lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteil und einer Metallkomponente einer Beleuchtungseinrichtung eines Fahrzeugs.

STAND DER TECHNIK

Aus der DE 10 2014 109 114 A1 ist ein Fügeverbund zwischen einem lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteil und einer Metallkomponente bekannt. Um das Kunststoffbauteil 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 Kunststoffbauteilen 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.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

Die Aufgabe der Erfindung liegt in der Verbesserung eines Verfahrens zur Herstellung einer Fügeverbindung zwischen einem lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteil und einer Metallkomponente einer Beleuchtungseinrichtung eines Fahrzeuges. Das Verfahren soll dabei auf einfache Weise zu einem Fügeverbund führen, der mechanisch hoch belastbar ist, der möglichst gas- und flüssigkeitsdicht ist und keine punktuell hohen Belastungen im Kunststoffbauteil und/oder in der Metallkomponente verursacht. Darüber hinaus ist es wünschenswert, wenn mit dem Verfahren zur Herstellung der Fügeverbindung und damit des Fügeverbundes auf einfache Weise die Einhaltung enger Toleranzen ermöglicht wird, ohne dass nachträgliche Justagearbeiten erforderlich werden.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren gemäß Anspruch 1 und ausgehend von einem Fügeverbund gemäß Anspruch 11 mit den jeweils kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer Fügeverbindung zwischen einem lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteil und einer Metallkomponente einer Beleuchtungseinrichtung eines Fahrzeugs schlägt folgende Schritte vor: Erzeugen einer Mikrostruktur in einer Fügefläche der Metallkomponente, wobei die Mikrostruktur mit Bezug auf die Fügefläche Hinterschneidungen aufweist; Erweichen des Kunststoffmaterials des Kunststoffbauteils in einem oberflächennahen Bereich der komplementären Fügefläche mittels einer Wärmeeinbringung; Aufeinanderpressen des Kunststoffbauteils und der Metallkomponente mit einer Presskraft, derart, dass ein Teil des erweichten Kunststoffmaterials in die Hinterschneidungen der Mikrostruktur eindringt und Erkalten des Kunststoffmaterials des Kunststoffbauteils unter Bildung einer erneuten Festigkeit des erweichten Kunststoffmaterials des Kunststoffbauteils. Selbstverständlich kann die Metallkomponente vor dem eigentlichen Fügeprozess ebenfalls erwärmt werden, sodass das lichttechnisch wirksame Kunststoffbauteil nicht an der Metallkomponente bereits sofort wieder abkühlt, wenn der Kontakt der beiden Fügepartner hergestellt wird.

Wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer Fügeverbindung zwischen einem lichttechnischen wirksamen Kunststoffbauteil und einer Metallkomponente für einen Aufbau in einer Beleuchtungseinrichtung eines Fahrzeuges angewendet, können auf einfache Weise die im allgemeinen empfindlichen und lagegenau einzubauenden lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteile wie Linsen, Lichtleiter, Dickwandoptiken, Reflektoren, Leuchtmittelträger und dergleichen auf eine Metallkomponente aufgebracht werden, und es sind keine Zusatzelemente wie Schrauben, Klemmelemente oder Federn erforderlich. Darüber hinaus sind keine Fügestoffe wie Klebmittel 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.

Mit besonderem Vorteil wird die Wärmeeinbringung mittels Kontaktelementen, mittels einer Laserbestrahlung oder mittels einer IR-Bestrahlung der komplementären Fügefläche des Kunststoffbauteils erzeugt. Die komplementäre Fügefläche bildet die Fläche, die der Fügefläche an der Metallkomponente gegenüberliegt. Auch ist es denkbar, dass die Metallkomponente aufgeheizt wird und in Kontakt mit dem Kunststoffbauteil gebracht wird. Durch einen Wärmeübergang von der Metallkomponente in das Kunststoffbauteil kann der oberflächennahe Bereich des Kunststoffbauteils in der Fügefläche ebenfalls erwärmt und damit erweicht werden, sodass das erweichte Kunststoffmaterial in die Hinterschneidungen der Mikrostruktur in der Metallkomponente eindringen kann. Ferner kann die Wärmeeinbringung auch durch Induktion oder Ofenlagerung erfolgen oder durch weitere geeignete Methoden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden beim Aufeinanderpressen des Kunststoffbauteils und der Metallkomponente mit dem erweichten Kunststoffmaterial in die Mikrostruktur eindringende Materialungen gebildet, durch die mit der Metallkomponente ein Formschluss und/oder ein Kraftschluss gebildet wird. 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 wechsel-

seitig geändert werden, sodass das Kunststoffbauteil 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 dringen die Erhebungen in den erweichten Kunststoff ein und werden von diesem umschlossen, 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 dem Kunststoffbauteil 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 das Kunststoffbauteil in der Oberfläche der Metallkomponente. Die Verbindung ist damit dauerhaft und insbesondere flüssigkeits- und gasdicht hergestellt. Mit Vorteil kann eine solche Fügeverbindung 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. Besonders vorteilhaft ist eine solche Fügeverbindung zur Herstellung von Hinterschneidungen und Hohlräumen, sodass beispielhaft ein Topf-Deckel-Aufbau erzeugt werden kann, welcher Aufbau etwa im Spritzgussverfahren nicht erzeugbar ist.

Mit weiterem Vorteil wird die Fügefläche mit der Mikrostruktur gleich groß oder kleiner ausgewählt als eine Kontaktfläche zwischen dem Kunststoffbauteil und der Metall-

komponente. So können gezielt Flächenabschnitte mit einer Kraftübertragung zwischen dem Kunststoffbauteil 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 dem Kunststoffbauteil und der Metallkomponente erzeugt werden, die so angeordnet sind, dass eine ideale Kraftüberleitung zwischen dem Kunststoffbauteil 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 dem Kunststoffbauteil 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, sodass keine vollflächige sondern nur eine lokale Erhitzung der Oberfläche des Kunststoffbauteils notwendig ist.

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.

Mit Bezug auf das lichttechnisch wirksame Kunststoffbauteil wird dieses vorteilhafterweise so ausgebildet, dass dieses im Betrieb der Beleuchtungseinrichtung mit wenigstens einem von einer Lichtquelle in der Beleuchtungseinrichtung erzeugten Lichtstrahl bestrahlt oder durchstrahlt wird und/oder dass das lichttechnisch wirksame Kunststoffbauteil als ein Reflektor, ein Lichtleitkörper, eine Dickwandoptik oder eine Primäroptik ausgebildet ist.

Auch ist es von Vorteil, wenn mit der Metallkomponente eine Halterung des lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteils gebildet wird und/oder wenn die Metallkomponente eine Blendenkante aufweist, mit der eine Blendenwirkung erreicht wird.

Die Fügefläche mit der Mikrostruktur zwischen dem Kunststoffbauteil und der Metallkomponente wird vorteilhafterweise so gewählt, dass mittels der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen dem Kunststoffbauteil und der Metallkomponente eine Thermokompensation der Lage des Kunststoffbauteils als Reflektor, als Lichtleitkörper, als Dickwandoptik oder als Primäroptik relativ zur Einbauumgebung erreicht wird.

Das Kunststoffbauteil und die Metallkomponente können voneinander abweichende Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen, und die Fügefläche kann zwischen der Metallkomponente und dem Kunststoffbauteil so platziert werden, dass beispielsweise bei lichttechnisch relevanten Lagetoleranzen eines optischen Bauteils als Kunststoffbauteil ein Temperaturdrift durch Ausnutzung der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten ausgeglichen wird.

Auch ist es von Vorteil, wenn das Kunststoffbauteil und die Metallkomponente zwecks Herstellung des Fügeverbundes mit einem Handhabungssystem aufeinander gepresst werden, wobei das Handhabungssystem dabei so angesteuert wird, dass die Lage des lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteils zwecks dem Ausgleich von Toleranzen in einer Ausgleichsposition auf oder an der Metallkomponente positioniert wird.

Während das oberflächennahe Kunststoffmaterial noch erweicht ist, kann in gewissen Grenzen das Kunststoffbauteil relativ zur Metallkomponente positioniert werden. Erkalte das Kunststoffmaterial des Kunststoffbauteils wieder, so wird die eingestellte, sehr genaue Position in gewisser Weise eingefroren, sodass dauerhaft eine Lagetoleranz des Kunststoffbauteils relativ zur Metallkomponente eingestellt bleibt.

Die Erfindung richtet sich weiterhin auf einen Fügeverbund aus einem lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteil und einer Metallkomponente, wobei der Fügeverbund mit

dem vorstehend beschriebenen Verfahren hergestellt ist. Insbesondere bildet die Metallkomponente dabei eine Halterung des lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteils und/oder die Metallkomponente weist eine Blendenkante auf, mit der eine Blendenwirkung auf ein durch das oder auf das Kunststoffbauteil strahlbares Licht erzeugbar ist.

Ein weiterer Vorteil wird erreicht, indem das Metallbauteil einen thermischen Schutz z.B. vor Sonneneinstrahlung bzw. eine Entwärmung des lichttechnischen Bauteils und/oder einer Lichtquelle übernehmen kann, wenn dieses auf der Kunststoffkomponente angeordnet ist.

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 Fügeverbund zwischen dem Kunststoffbauteil und der Metallkomponente,
- Fig. 2 eine Ansicht eines lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteils in Anordnung auf einer Metallkomponente,
- Fig. 3 die Ansicht einer Metallkomponente mit einem Blendenabschnitt in Anordnung auf einem lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteil und
- Fig. 4 ein als Reflektor ausgeführtes Kunststoffbauteil in Anordnung auf einer als Kühlkörper ausgeführten Metallkomponente.

Figur 1 zeigt eine Querschnittsansicht durch einen Fügeverbund zwischen einem Kunststoffbauteil 1 und einer Metallkomponente 2. Das Kunststoffbauteil 1 ist abstrahiert dargestellt und daher in nicht näher gezeigter Weise lichttechnisch wirksam aus-

gebildet und beschreibt beispielsweise eine reflektive oder transmittive Optik eines Lichtmoduls in einer Beleuchtungseinrichtung eines Fahrzeuges, beispielsweise in einem Scheinwerfer. Die Metallkomponente 2 kann beispielsweise eine Halterung, eine Blende oder ein sonstiges Umbauteil der reflektiven oder transmittiven Optik sein, etwa ein Kühlkörper.

In der als Kontaktfläche zum Kunststoffbauteil 1 dienenden Oberfläche der Metallkomponente 2 sind Mikrostrukturen 10 eingebracht, die von der Oberfläche beginnend in den Körper der Metallkomponente 2 schräg einlaufen, wobei der Schrägungswinkel der Mikrostrukturen in voneinander unterschiedliche Richtungen weist, beispielhaft erkennbar dargestellt mit den linksseitigen Mikrostrukturen 10 mit den entgegengesetzt ausgerichteten rechtsseitigen Mikrostrukturen 10.

Die Mikrostrukturen 10 sind beispielsweise mit einem Laser-Abtragsverfahren oder mit einem Ätzverfahren 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.

Zur Erzeugung der Fügeverbindung wird der komplementäre, also der Metallkomponente 2 gegenüberstehende Kontaktbereich des Kunststoffbauteils 1 zunächst erwärmt, beispielsweise mit Kontaktheizelementen, mittels Laserstrahlung oder mittels einer IR-Bestrahlung. Das Kunststoffbauteil 1 wird mit seiner daraufhin erweichten Oberfläche auf die Mikrostruktur 10 der Metallkomponente 2 aufgepresst, wobei die aufgebrachte Presskraft F mit Pfeilen dargestellt ist. Sodann dringt ein Teil des erweichten Kunststoffmaterials des Kunststoffbauteils 1 in die Mikrostruktur 10 ein und bildet Materialzungen 11, die sich nach einem Erkalten des Kunststoffbauteils 1 in der hinterschnittenen Mikrostruktur 10 gewissermaßen verkrallen und damit einen Formschluss und ggf. zusätzlich einen Reibschluss bilden. Dadurch wird eine mechanisch belastbare Fügeverbindung zwischen dem Kunststoffbauteil 1 und der Metallkomponente 2 erzeugt, ohne dass ein makroskopischer Formschluss notwendig wäre.

Figur 2 zeigt beispielhaft eine transmittive Optik in Form des Kunststoffbauteils 1, in die mit einer Lichtquelle 12 Licht eingestrahlt und auf einer gegenüberliegenden Seite wieder ausgekoppelt werden kann, angedeutet durch Pfeile. Das Kunststoffbauteil 1 ist auf einer Metallkomponente 2 aufgebracht, und der Kontaktbereich zwischen dem Kunststoffbauteil 1 und der Metallkomponente 2 weist Mikrostrukturen 10 auf, über die mit dem vorstehend beschriebenen Verfahren eine Verbindung zwischen dem Kunststoffbauteil 1 und der Metallkomponente 2 erzeugt wird.

Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Fügeverbindung zwischen einem Kunststoffbauteil 1 und einer Metallkomponente 2, wobei das Kunststoffbauteil 1 ein lichttechnisch wirksames Bauteil ist, beispielsweise ein massiv ausgebildeter Lichtleiterkörper. Auf einer Oberseite ist die Metallkomponente 2 aufgebracht und diese weist einen Blendenabschnitt 14 mit einer Blendenkante 13 auf. Das Beispiel zeigt bei einer Durchstrahlung des Kunststoffbauteils 1 eine Hell-Dunkel-Grenze 15, die mit der Blendenkante 13 erzeugt wird. Zur Befestigung der Metallkomponente 2 auf dem Kunststoffbauteil 1 dient die in die Kontaktfläche der Metallkomponente 2 eingebrachte Mikrostruktur 10, in die erhitzter Kunststoff des Kunststoffbauteils 1 eindringen kann, sodass der gezeigte Aufbau keine Klebemittel oder dergleichen erfordert, und die Metallkomponente 2 ist dennoch fest am Kunststoffbauteil 1 angeordnet.

Figur 4 zeigt einen Anwendungsfall eines Kunststoffbauteils 1 in Form eines Reflektors 16 und einer Metallkomponente 2 in Form eines Kühlkörpers 17. Wiederum ist der Kontaktbereich der Metallkomponente 2 mit einer Mikrostruktur 10 versehen, sodass ein Reflektorfuß 18 des Reflektors 16 auf der Oberfläche des Kühlkörpers 17 aufgebracht werden kann. Wird die Lichtquelle 12 betrieben, kann über den erzeugten Kontakt zwischen dem Kunststoffbauteil 1 und der Metallkomponenten 2 eine vorteilhafte Entwärmung derselben erfolgen.

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	lichttechnisch wirksames Kunststoffbauteil
2	Metallkomponente
10	Mikrostruktur
11	Materialzungen
12	Lichtquelle
13	Blendenkante
14	Blendeabschnitt
15	Hell-Dunkel-Grenze
16	Reflektor
17	Kühlkörper
18	Reflektorfuß
F	Presskraft

Verfahren zur Herstellung einer Fügeverbindung zwischen einem lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteil und einer Metallkomponente

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Fügeverbindung zwischen einem lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteil (1) und einer Metallkomponente (2) einer Beleuchtungseinrichtung eines Fahrzeugs, wobei das Verfahren wenigstens die folgenden Schritte umfasst:
 - Erzeugen einer Mikrostruktur (10) in einer Fügefläche der Metallkomponente (2), wobei die Mikrostruktur (10) mit Bezug auf die Fügefläche Hinterschneidungen aufweist,
 - Erweichen des Kunststoffmaterials des Kunststoffbauteils (1) in einem oberflächennahen Bereich der komplementären Fügefläche mittels einer Wärmeeinbringung,
 - Aufeinanderpressen des Kunststoffbauteils (1) und der Metallkomponente (2) mit einer Presskraft (F), derart, dass ein Teil des erweichten Kunststoffmaterials in die Hinterschneidungen der Mikrostruktur (10) eindringt und
 - Erkalten des Kunststoffmaterials des Kunststoffbauteils (1) unter Bildung einer erneuten Festigkeit des erweichten Kunststoffmaterials des Kunststoffbauteils (1).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wärmeeinbringung mittels Kontaktelementen, mittels einer Laserbestrahlung oder mittels einer IR-Bestrahlung erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Aufeinanderpressen des Kunststoffbauteils (1) und der Metallkomponente (2) mit dem erweichten Kunststoffmaterial in die Mikrostruktur (10) eindringende Materialzungen (11) gebildet werden, durch die mit der Metallkomponente (2) ein Formschluss und/oder ein Kraftschluss gebildet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fügefläche mit der Mikrostruktur (10) gleich groß oder kleiner ist als eine Kontaktfläche zwischen dem Kunststoffbauteil (1) und der Metallkomponente (2).
5. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf einer Kontaktfläche zwischen dem Kunststoffbauteil (1) und der Metallkomponente (2) eine vereinzelte oder mehrere einzeln getrennt voneinander ausgebildete Fügeflächen mit der Mikrostruktur (10) gebildet sind.
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 das lichttechnisch wirksame Kunststoffbauteil (1) so ausgebildet wird, dass dieses im Betrieb der Beleuchtungseinrichtung mit wenigstens einem von einer Lichtquelle (12) in der Beleuchtungseinrichtung erzeugten Lichtstrahl bestrahlt oder durchstrahlt wird und/oder dass das lichttechnisch wirksame Kunststoffbauteil (1) als ein Reflektor, ein Lichtleitkörper, eine Dickwandoptik oder eine Primäroptik ausgebildet wird.
8. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit der Metallkomponente (2) eine Halterung des lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteils (1) gebildet wird und/oder dass die Metallkomponente (2) eine Blendenkante (13) aufweist, mit der eine Blendenwirkung erreicht wird.

9. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fügefläche mit der Mikrostruktur (10) zwischen dem Kunststoffbauteil (1) und der Metallkomponente (2) so gewählt wird, dass mittels der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen dem Kunststoffbauteil (1) und der Metallkomponente (2) eine Thermokompensation der Lage des Kunststoffbauteils (1) als Reflektor, als Lichtleitkörper, als Dickwandoptik oder als Primäroptik relativ zur Einbauumgebung erreicht wird.
10. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kunststoffbauteil (1) und die Metallkomponente (2) mit einem Handhabungssystem aufeinander gepresst werden, wobei das Handhabungssystem so angesteuert wird, dass die Lage des lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteils (1) zwecks dem Ausgleich von Toleranzen in einer Ausgleichsposition auf oder an der Metallkomponente (2) positioniert wird.
11. Fügeverbund aus einem lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteil (1) und einer Metallkomponente (2), hergestellt mit einem Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche.
12. Fügeverbund nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metallkomponente (2) eine Halterung des lichttechnisch wirksamen Kunststoffbauteils (1) bildet und/oder dass die Metallkomponente (2) eine Blendenkante (13) aufweist, mit der eine Blendenwirkung auf ein durch das oder auf das Kunststoffbauteil (1) strahlbares Licht erzeugbar ist.

1/2

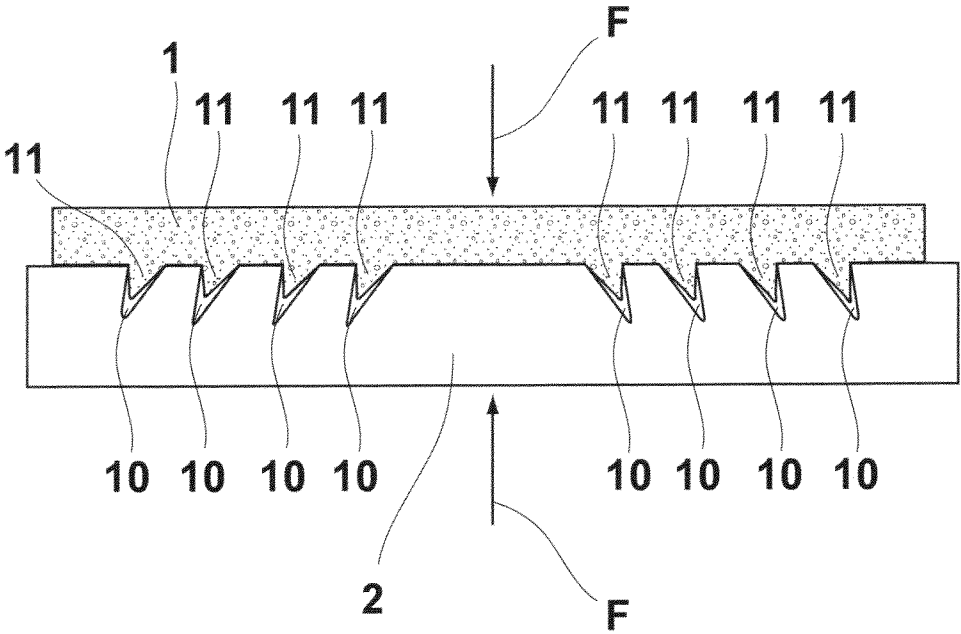


Fig. 1

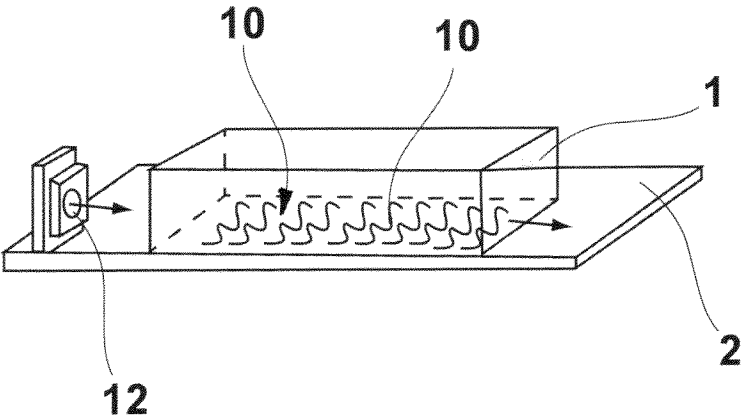


Fig. 2

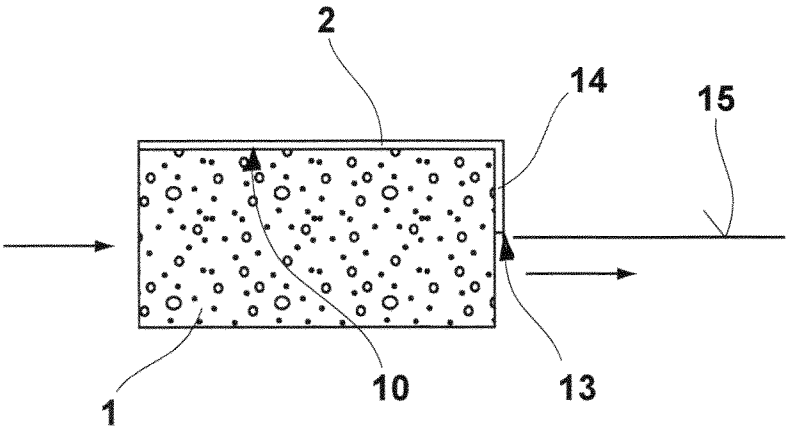


Fig. 3

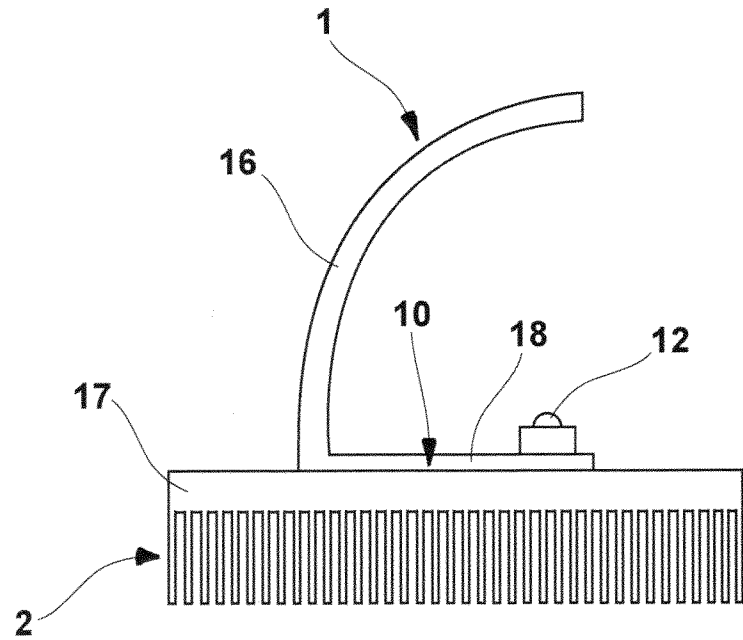


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/054594**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B29C 43/18**(2006.01)i; **B29C 43/02**(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)

B29C; B29L

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	WO 2015188798 A1 (INPRO INNOVATIONS GMBH [DE]; ALBIS PLASTIC GMBH [DE] ET AL.) 17 December 2015 (2015-12-17) figures 4-5; claim 1	1-8
A	WO 2015185540 A2 (FRAUNHOFER GES ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E V [DE]) 10 December 2015 (2015-12-10)	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

06 May 2020

Date of mailing of the international search report

14 May 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

Tonelli, Enrico

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/054594

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
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
WO	2015185540	A2	10 December 2015	DE	102014210798	A1	17 December 2015
				EP	3152025	A2	12 April 2017
				US	2017136660	A1	18 May 2017
				WO	2015185540	A2	10 December 2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B29C43/18 B29C43/02
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B29C B29L

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	WO 2015/188798 A1 (INPRO INNOVATIONS GMBH [DE]; ALBIS PLASTIC GMBH [DE] ET AL.) 17. Dezember 2015 (2015-12-17) Fig.4-5 - Anspruch 1 -----	1-8
A	WO 2015/185540 A2 (FRAUNHOFER GES ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E V [DE]) 10. Dezember 2015 (2015-12-10) -----	1-12



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

6. Mai 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/05/2020

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

Tonelli, Enrico

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/054594

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
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

WO 2015185540 A2	10-12-2015	DE 102014210798 A1	17-12-2015
		EP 3152025 A2	12-04-2017
		US 2017136660 A1	18-05-2017
		WO 2015185540 A2	10-12-2015
