(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
16. November 2023 (16.11.2023)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/217580 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05K 1/02 (2006.01) *F21S 45/48* (2018.01)
H05K 3/00 (2006.01) *F21S 45/47* (2018.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/061513

(22) Internationales Anmeldedatum:
02. Mai 2023 (02.05.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 111 490.2
09. Mai 2022 (09.05.2022) DE

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

(72) Erfinder: **BARTSCHER, Sebastian**; Soester Straße 66, 59071 Hamm (DE). **BRINKMEIER, Frank**; Nordstraße 11, 59555 Lippstadt (DE). **KÖSTERS, Werner**; Borsigstr. 4, 59557 Lippstadt (DE). **LAKENBRINK, Michael**; Pestalozziweg 3, 59302 Oelde (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,

WO 2023/217580 A1

(54) **Title:** LIGHT MODULE FOR A MOTOR VEHICLE LIGHTING DEVICE, AND METHOD FOR PRODUCING A LIGHT MODULE

(54) **Bezeichnung:** LICHTMODUL FÜR EINE KRAFTFAHRZEUGBELEUCHTUNGSEINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES LICHTMODULS

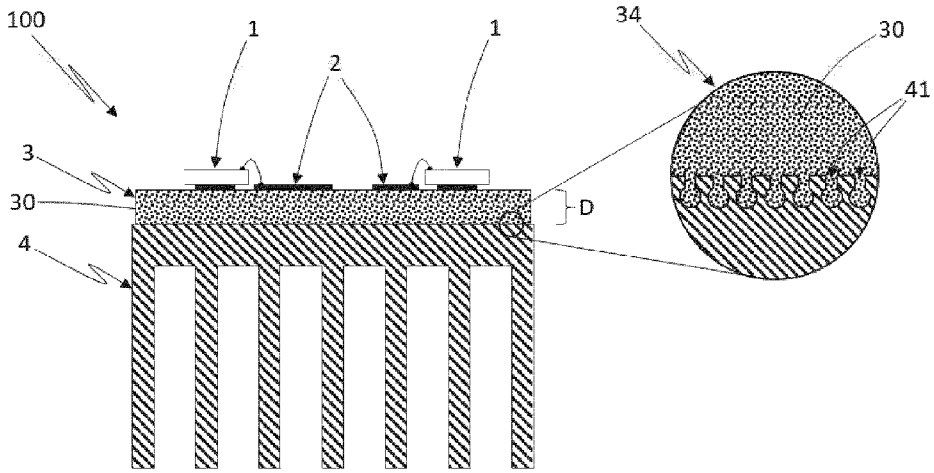


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a light module (100) for a motor vehicle lighting device, at least comprising an LED lamp (1), metal conductor tracks (2) for electrically contacting the LED lamp (1), a carrier body (3) on which the LED lamp (1) and the conductor tracks (2) are arranged, and a metal heat sink (4), the carrier body (3) being form-fittingly connected to the heat sink (4). According to the invention, the carrier body (3) comprises an electrically insulating and thermally conductive composite material (30).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Lichtmodul (100) für eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung, wenigstens umfassend ein LED-Leuchtmittel (1), metallische Leiterbahnen (2) zur elektrischen Kontaktierung des LED-Leuchtmittels (1), einen Trägerkörper (3), auf welchem das LED-Leuchtmittel (1) und die Leiterbahnen (2) angeordnet sind, und einen metallischen Kühlkörper (4), wobei der Trägerkörper (3) formschlüssig mit dem Kühlkörper (4) verbunden ist. Erfindungsgemäß weist der Trägerkörper (3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)*

— *in Schwarz-Weiss; die internationale Anmeldung enthielt in ihrer eingereichten Fassung Farbe oder Graustufen und kann von PATENTSCOPE heruntergeladen werden.*

einen elektrisch isolierenden und thermisch leitfähigen Verbundwerkstoff (30) auf.

Lichtmodul für eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung und Verfahren zur Herstellung eines Lichtmoduls

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Lichtmodul für eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung, wenigstens umfassend ein LED-Leuchtmittel, metallische Leiterbahnen zur elektrischen Kontaktierung des LED-Leuchtmittels, einen Trägerkörper, auf welchem das LED-Leuchtmittel und die Leiterbahnen angeordnet sind, und einen metallischen Kühlkörper, wobei der Trägerkörper formschlüssig mit dem Kühlkörper verbunden ist. Die Erfindung betrifft weiterhin Verfahren zur Herstellung eines derartigen Lichtmoduls.

STAND DER TECHNIK

Beim Einsatz leistungsstarker LED-Leuchtmittel (LED: light-emitting diode) in Lichtmodulen von Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtungen, insbesondere Frontscheinwerfern, stellt das Wärmemanagement eine besondere Herausforderung dar.

Im Stand der Technik werden die LED-Leuchtmittel auf einer Leiterplatte angeordnet und diese wiederum auf einem metallischen Kühlkörper. Die Verbindung zwischen den LED-Leuchtmitteln und der Leiterplatte wird üblicherweise mittels einer Lötverbindung gebildet und der Fügespalt zwischen der Leiterplatine und dem Kühlkörper wird beispielsweise mittels einer Wärmeleitpaste überbrückt. Einen wesentlichen Beitrag zum Wärmestromwiderstand zwischen den LED-Leuchtmitteln und dem Kühlkörper leistet der elektrisch und thermisch isolierende Trägerkörper der Leiterplatine. Dieser ist beispielsweise aus einem aus einem schwer entflammbaren Verbundwerkstoff aus Epoxidharz und Glasfasergewebe ausgebildet, typischerweise aus einem Verbundwerkstoff der Klasse FR-4. Alternativ sind sogenannte Insulated Metal Substrates (IMS) für Leiterplatten bekannt, deren Aufbau in der Regel eine Schichtfolge aus einem Aluminium- oder Kupferträger, einer elektrisch und thermisch isolierender Isolationsschicht und einer Leiterbahnen umfassenden Kupferschicht besteht. Dabei dient

die Kupferschicht unter anderem der lateralen Wärmespreizung. Der Wärmewiderstand wird hauptsächlich durch die Isolationsschicht dominiert.

Weiterhin offenbart die DE 10 2019 129 591 A1 ein Lichtmodul für eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung, welches anstelle einer Leiterplatte eine Schaltungsträgerfolie aus einem thermoplastischen Kunststoff aufweist, wobei die Schaltungsträgerfolie formschlüssig mit einem metallischen Kühlkörper verbunden ist. Nachteilig an dieser Ausführungsform ist die Anfälligkeit der Schaltungsträgerfolie für thermische Beschädigung. Aufgrund ihrer geringen Dicke weist die Schaltungsträgerfolie nur eine geringe Wärmekapazität auf, sodass eine Wärmeaufnahme rasch zu einer kritischen Temperaturerhöhung führen kann.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein gattungsgemäßes Lichtmodul für eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung vorzuschlagen, welches insbesondere durch ein verbessertes Wärmemanagement im Betrieb der LED-Leuchtmittel ausgezeichnet ist.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Lichtmodul gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 in Verbindung mit den kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass der formschlüssig mit dem Kühlkörper verbundene Trägerkörper, auf welchem das wenigstens eine LED-Leuchtmittel und die zugehörigen Leiterbahnen angeordnet sind, einen elektrisch isolierenden und thermisch leitfähigen Verbundwerkstoff aufweist.

Die Erfindung geht dabei von dem Gedanken aus, den Wärmewiderstand des Trägerkörpers im Vergleich zu Aufbauten aus dem Stand der Technik signifikant zu verringern, indem der Trägerkörper einen funktionsintegrierten Verbundwerkstoff aufweist,

welcher neben der für den Betrieb der LED-Leuchtmittel notwendigen elektrischen Isolation zugleich eine ausgeprägte Wärmeleitfähigkeit aufweist. Aufgrund derart vorteilhafter Werkstoffeigenschaften kann der Wärmewiderstand zwischen den LED-Leuchtmitteln und dem metallischen Kühlkörper gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Ausführungsformen weiter abgesenkt werden, sodass im Betrieb des erfindungsgemäßen Lichtmoduls eine besonders effiziente Entwärmung der LED-Leuchtmittel und sonstiger auf dem Trägerkörper angeordneter elektrischer Verbraucher ermöglicht ist. Dies zudem auch aufgrund der formschlüssigen Verbindung des Trägerkörpers mit dem Kühlkörper, wobei die zugehörige Fügefläche vorzugsweise großflächig ausgebildet ist und den Wärmeübergang vom Trägerkörper in den Kühlkörper bestimmt. Im Unterschied zu einem Lichtmodul mit Leiterplatte aus dem Stand der Technik liegt somit kein den Wärmefluss unterbrechender Fügespalt zum Kühlkörper vor.

Geeignete Verbundwerkstoffe weisen insbesondere eine Matrix aus einem Kunststoff, vorzugsweise aus einem Polyamid oder einem anderen teilkristallinen Kunststoff, und metallische, keramische und/oder graphitische Füllstoffe auf, wobei die Füllstoffe vorzugsweise eine globulitische Gestalt und eine homogene Verteilung in der Matrix aufweisen. Derartige Verbundwerkstoffe sind aus den Druckschriften
DE 10 2015 015 276 A1 und DE 10 2017 001 013 A1 bekannt. Insbesondere können die elektrischen und thermischen Eigenschaften dieser Verbundwerkstoff durch Variation der Packungsdichte der Füllstoffe „maßgeschneidert“ werden. Die im Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung formulierten Werkstoffeigenschaften „elektrisch isolierend“ und „thermisch leitfähig“ sind derart auszubilden, dass in Bezug auf ein konkretes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Lichtmoduls zweckmäßige Werte des elektrischen Widerstands und der Wärmeleitfähigkeit vorliegen. Die Auslegung dieser Werte bemisst sich insbesondere an den im Betrieb des Lichtmoduls durch die Leiterbahnen fließenden elektrischen Ströme sowie an der abzuführenden Wärme. Insbesondere sollen die gewünschten elektrischen und thermischen Eigenschaften isotrop vorliegen, wozu beispielsweise eine globulitische Gestalt der Füllstoffe und eine homogene Verteilung innerhalb des gebildeten Trägerkörpers beitragen.

Beispielsweise weist der Trägerkörper einen elektrischen Isolationswiderstand von mindestens 10^7 Ω (10 Megaohm)auf und/oder der Verbundwerkstoff weist eine Wärmeleitfähigkeit von mindestens 4 W/mK, bevorzugt mindestens 10 W/mK, auf. Um den gewünschten Isolationswiderstand bei zweckmäßigen Abmessungen des Trägerkörpers zu erreichen, weist der Verbundwerkstoff beispielsweise einen elektrischen Durchgangswiderstand von mindestens 10^9 Ωm auf (bei 500 V Prüfspannung, gemäß DIN EN 61340-2-3).

Der Trägerkörper weist beispielsweise eine Dicke von 0,5 – 5 Millimeter, vorzugsweise 1 – 3 Millimeter auf. Eine derartige Dicke ermöglicht eine laterale Wärmespreizung innerhalb des Trägerkörpers, sodass insbesondere die unerwünschte Bildung thermischer hot spots unterdrückt werden kann. Weiterhin ist eine ausreichende Dicke vonnöten, um einen zuverlässigen Herstellungsprozess des Thermokörpers mittels Spritzgießens zu gewährleisten.

Vorzugsweise bildet der Trägerkörper mit dem Kühlkörper eine vollflächige Fügezone aus, wobei der Kühlkörper in der Fügezone eine Fügefläche mit mikroskaligen und/oder nanoskaligen Kavitäten aufweist, welche der Verbundwerkstoff des Trägerkörpers unter Bildung einer formschlüssigen Verbindung ausfüllt, vorzugsweise unter Bildung von Hinterschneidungen. Die lateralen Abmessungen der Fügezone entsprechen vorzugsweise im Wesentlichen den lateralen Abmessungen des Trägerkörpers, d.h., dass der gesamte Querschnitt des Trägerkörpers zum Wärmetransport in den Kühlkörper beiträgt. Die in die Fügefläche eingebrachten mikroskaligen und/oder nanoskaligen Kavitäten sorgen für eine weitere Vergrößerung der effektiven Oberfläche für den Wärmeübergang. Die Kavitäten können beispielsweise grübchenförmig oder als rillenartige Vertiefungen in geradliniger oder mäanderförmiger Form vorliegen oder eine komplexere Topographie aufweisen, und beispielsweise kann auch eine Kombination aus Kavitäten und Oberflächenerhebungen vorliegen. Die Abmessungen der Oberflächenstrukturen sind dabei vorzugsweise an die Formbarkeit des konkreten Verbundwerkstoffs des Trägerkörpers angepasst, beispielsweise weisen mikroskalige

Kavitäten charakteristische Strukturabmessungen in der Größenordnung von 1 – 100 Mikrometern auf. Eine Nanostrukturierung kann insbesondere für eine gezielte Veränderung der Oberflächenenergie sorgen, und dadurch Einfluss auf den Benetzungsgrad der Metalloberfläche mit dem bei der Herstellung erweichten Matrixwerkstoff nehmen. Kavitäten und geometrische Hinterschneidungen erzeugen dabei eine formschlüssige Verbindung sowohl senkrecht als auch parallel zur Ebenennormale der Fügefläche. Die Hinterschneidungen können beispielsweise durch Stufen oder Ausbeulungen einer Kavität gebildet werden.

In einer weiteren Ausführungsform weist der Kühlkörper wenigstens ein metallisches Entwärmungselement für das wenigstens eine LED-Leuchtmittel auf, wobei das Entwärmungselement von der Fügefläche des Kühlkörpers hervorsteht und lateral vom Trägerkörper umschlossen ist, derart, dass mittels des Entwärmungselements eine direkte Wärmebrücke zwischen dem LED-Leuchtmittel und dem Kühlkörper gebildet ist. Ein derartiges Entwärmungselement ist vorzugsweise einteilig und materialeinheitlich mit dem Kühlkörper ausgebildet und kontaktiert das LED-Leuchtmittel beispielsweise mittels einer Lotverbindung oder einer Wärmeleitpaste, sodass darüber eine besonders effiziente Wärmeabfuhr aus dem betriebenen LED-Leuchtmittel erfolgen kann.

Des Weiteren kann das erfindungsgemäße Lichtmodul wenigstens ein metallisches Wärmespreizelement umfassen, welches von dem Verbundwerkstoff des Trägerkörpers wenigstens teilweise umschlossen ist. Das Wärmespreizelement kann beispielsweise in Form eines Metallblechs ausgebildet und parallel zur Fügefläche des Kühlkörpers mit dem Trägerkörper orientiert sein, sodass damit eine laterale Wärmespreizung ermöglicht ist.

Die Erfindung betrifft weiterhin unterschiedliche Verfahren zur Herstellung eines Lichtmoduls gemäß einer vorgenannten Ausführungsformen.

Ein erstes Herstellungsverfahren umfassend wenigstens die folgenden Schritte:

- Bereitstellen des metallischen Kühlkörpers,

- Einbringen von mikroskaligen und/oder nanoskaligen Kavitäten in die Fügefläche des Kühlkörpers,
- Spritzgießen des Trägerkörpers aus dem elektrisch isolierenden und thermisch leitfähigen Verbundwerkstoff, wobei der Verbundwerkstoff des Trägerkörpers die Kavitäten in der Fügefläche des Kühlkörpers unter Bildung einer formschlüssigen Verbindung ausfüllt,
- Aufbringen der metallischen Leiterbahnen auf den Trägerkörper, und
- Aufbringen des wenigstens einen LED-Leuchtmittels.

Beispielsweise wird das Einbringen der mikroskaligen und/oder nanoskaligen Kavitäten in die Fügefläche des Kühlkörpers mittels eines elektrochemischen Verfahrens, mittels eines Verfahrens der Lasermaterialbearbeitung oder mittels eines mechanischen Verfahrens durchgeführt. Beispielsweise sind Verfahren des elektrochemischen Abtragens geeignet für das Einbringen komplexer Oberflächenstrukturen in metallisch leitfähige Werkstücke mit Genauigkeiten im Mikrometerbereich. Für höhere Fertigungspräzision bis in den Nanometerbereich können moderne Verfahren der Lasermaterialbearbeitung und Photonik eingesetzt werden. Mechanische Verfahren stellen kostengünstige Alternativen dar, wobei beispielsweise mittels einer Kombination von Fräsen und Hämmern auch Strukturen mit Hinterschneidungen realisierbar sind.

Der Trägerkörper wird vorzugsweise samt der Leiterbahnen als sogenanntes Molded Interconnect Device (MID) gefertigt, wozu die aus dem Stand der Technik bekannten MID-Herstellungsprozesse verwendet werden können, beispielsweise Zweikomponentenspritzguss, Heißprägen, Laserstrukturierung oder Maskenbelichtungsverfahren. Die Aufbringung und elektrische Kontaktierung der LED-Leuchtmittel erfolgt beispielsweise mittels eines geeigneten Löt-Verfahrens oder mittels Wärmeleitklebens.

Bei der Herstellung einer Ausführungsform des Lichtmoduls mit von der Fügefläche des Kühlkörpers abragenden Entwärmungselements, werden diese beim Spritzgießen des Trägerkörpers lateral von dem Verbundwerkstoff umspritzt. Zusätzliche

Wärmespreizelemente können beim Spritzgießen des Trägerkörpers eingelegt und von dem Verbundwerkstoff umspritzt und somit in den Trägerkörper integriert werden.

Ein zweites Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Lichtmoduls umfasst wenigstens die folgenden Schritte in nicht festgelegter Reihenfolge:

- Bereitstellen des metallischen Kühlkörpers,
- Einbringen von mikroskaligen und/oder nanoskaligen Kavitäten in die Fügefläche des Kühlkörpers,
- Bereitstellen des Trägerkörpers,
- Thermisches Direktfügen des Trägerkörpers mit dem Kühlkörper, wobei der Verbundwerkstoff des Trägerkörpers die Kavitäten in der Fügefläche des Kühlkörpers unter Bildung einer formschlüssigen Verbindung ausfüllt,
- Aufbringen der metallischen Leiterbahnen auf den Trägerkörper, und
- Aufbringen des wenigstens einen LED-Leuchtmittels.

Ein drittes Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Lichtmoduls umfasst wenigstens die folgenden Schritte in nicht festgelegter Reihenfolge:

- Bereitstellen des metallischen Kühlkörpers,
- Einbringen von mikroskaligen und/oder nanoskaligen Kavitäten in die Fügefläche des Kühlkörpers,
- Bereitstellen einer Trägerfolie aus einem elektrisch isolierenden und thermisch leitfähigen Verbundwerkstoff,
- Thermisches Direktfügen der Trägerfolie mit dem Kühlkörper, wobei der Verbundwerkstoff der Trägerfolie die Kavitäten in der Fügefläche des Kühlkörpers unter Bildung einer formschlüssigen Verbindung ausfüllt,
- Bereitstellen des Trägerkörpers,
- Thermisches Direktfügen des Trägerkörpers mit der Trägerfolie, und
- Aufbringen des wenigstens einen LED-Leuchtmittels und der metallischen Leiterbahnen auf den Trägerkörper.

Bei dem zweiten und dem dritten Verfahren wird der Trägerkörper jeweils als ein separates Bauteil bereitgestellt, wobei das Aufbringen des wenigstens einen LED-Leuchtmittels und der metallischen Leiterbahnen wahlweise vor oder nach dem Verbinden des Trägerkörpers mit dem Kühlkörper durchgeführt werden kann.

Im Unterschied zum zweiten Verfahren wird beim dritten Verfahren zunächst eine Trägerfolie auf die Fügefläche des Kühlkörpers aufgebracht. Die Trägerfolie weist vorzugsweise denselben Verbundwerkstoff auf wie der Trägerkörper, sodass beim Fügen des Trägerkörpers mit der Trägerfolie ein materialeinheitlicher Körper gebildet wird. Der Vorteil in der Verwendung einer Trägerfolie besteht beispielsweise darin, dass beim Aufbau der formschlüssigen Verbindung mit dem Kühlkörper ein hoher Anpressdruck auf die Trägerfolie ausgeübt werden kann, ohne dass Beschädigungen von etwaig bereits auf dem Trägerkörper angeordneten LED-Leuchtmittel oder Leiterbahnen zu befürchten sind. Die mit dem Kühlkörper verbundene Trägerfolie bildet dann eine glatte Fügefläche für den Trägerkörper.

Das thermische Direktfügen wird durch Erwärmen des Trägerkörpers bzw. der Trägerfolie in der Fügezone beispielsweise mittels Laserbestrahlung, mittels Infrarotbestrahlung, mittels konvektiver Wärmezufuhr und/oder mittels einer induktiven oder kontaktierenden Erwärmung des Kühlkörpers durchgeführt. Durch die Erwärmung wird der Matrixwerkstoff des Verbundwerkstoffs in einen erweichten, fließfähigen Zustand überführt, sodass insbesondere ein Ausfüllen der Kavitäten in der Fügefläche des Kühlkörpers zur Bildung des Formschlusses ermöglicht ist.

Hinsichtlich des Einbringens der Kavitäten in die Fügefläche des Kühlkörpers sowie hinsichtlich des Aufbringen des wenigstens einen LED-Leuchtmittels und der metallischen Leiterbahnen auf den Trägerkörper wird sinngemäß auf die vorstehend, im Zusammenhang mit der Beschreibung des ersten erfindungsgemäßen Verfahrens dargelegten Ausführungen verwiesen.

Insbesondere kann der Trägerkörper vorkonfektioniert bereitgestellt werden, d.h., mit daran bereits aufgebrachten metallischen Leiterbahnen und mindestens einem LED-Leuchtmittel.

BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSBEISPIELE DER ERFINDUNG

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

Fig. 1 eine erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Lichtmoduls, und

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel.

Die Figuren zeigen schematische Querschnittsansichten von Ausführungsbeispielen des erfindungsgemäßen Lichtmoduls 100 für eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung, jeweils die LED-Leuchtmittel 1, die metallischen Leiterbahnen 2 zur elektrischen Kontaktierung der LED-Leuchtmittel 1, den Trägerkörper 3, auf welchem die LED-Leuchtmittel 1 und die Leiterbahnen 2 angeordnet sind, sowie den metallischen Kühlkörper 4, wobei der Trägerkörper 3 formschlüssig mit dem Kühlkörper 4 verbunden ist. Erfindungsgemäß weist der Trägerkörper 3 den elektrisch isolierenden und thermisch leitfähigen Verbundwerkstoff 30 auf.

Aufgrund der ausgeprägten Wärmeleitfähigkeit des Verbundwerkstoffs 30, welche beispielsweise mindestens 4 W/mK, insbesondere mehr als 10 W/mK, beträgt, erfolgt im Betrieb der LED-Leuchtmittel 1 eine überaus effiziente Wärmeabfuhr durch den Trägerkörper 3 in den Kühlkörper 4. Die Dicke D des Trägerkörpers 3 beträgt vorzugsweise 1 – 3 Millimeter, sodass der Trägerkörper 3 eine ausreichend hohe Wärmekapazität aufweist, um den anfallenden Wärmestrom zu verteilen und abzuleiten ohne thermische Beschädigungen davonzutragen.

Das Inset der Fig. 1 zeigt eine vergrößerte Querschnittsansicht der vollflächigen Fügezone 34 zwischen dem Kühlkörper 4 und dem Trägerkörper 3. Der Kühlkörper 4 weist in der Fügezone 34 eine Fügefläche mit den mikroskaligen und/oder nanoskaligen Kavitäten 41 auf, welche der Verbundwerkstoff 30 des Trägerkörpers 3 unter Bildung einer formschlüssigen Verbindung ausfüllt. Aufgrund der ausgebeulten Gestalt der Kavitäten 41 bildet der eingedrungene Verbundwerkstoff 30 Hinterschneidungen des Trägerkörpers 3 aus.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 weist der Kühlkörper 4 die metallischen Entwärmungselemente 5 auf, auf welche die LED-Leuchtmittel 1 beispielhaft aufgelötet sind. Die Entwärmungselemente 5 sind einteilig und materialeinheitlich mit dem Kühlkörper 4 ausgebildet und lateral vom Trägerkörper 3 umschlossen ist, sodass mittels der Entwärmungselemente 5 eine direkte metallische Wärmebrücke zwischen den LED-Leuchtmitteln 1 und dem Kühlkörper 4 gebildet ist, welche eine besonders schnelle Wärmeableitung ermöglicht.

Weiterhin umfasst das Lichtmodul 100 das metallische Wärmespreizelement 6, welches von dem Verbundwerkstoff 30 des Trägerkörpers 3 umschlossen ist und zur Verbesserung der lateralen Wärmespreizung innerhalb des Trägerkörpers 3 beiträgt.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. 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 konstruktiver Einzelheiten, räumlicher Anordnungen und Verfahrensschritte, können sowohl für sich als auch in den verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein.

Bezugszeichenliste

100	Lichtmodul
1	LED-Leuchtmittel
2	Leiterbahn
3	Trägerkörper
30	Verbundwerkstoff
34	Fügezone
4	Kühlkörper
41	Kavität
5	Entwärmungselement
6	Wärmespreizelement
D	Dicke des Trägerkörpers

Patentansprüche

1. Lichtmodul (100) für eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung, wenigstens umfassend ein LED-Leuchtmittel (1), metallische Leiterbahnen (2) zur elektrischen Kontaktierung des LED-Leuchtmittels (1), einen Trägerkörper (3), auf welchem das LED-Leuchtmittel (1) und die Leiterbahnen (2) angeordnet sind, und einen metallischen Kühlkörper (4), wobei der Trägerkörper (3) formschlüssig mit dem Kühlkörper (4) verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet, dass der Trägerkörper (3) einen elektrisch isolierenden und thermisch leitfähigen Verbundwerkstoff (30) aufweist.

2. Lichtmodul (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trägerkörper (3) einen elektrischen Isolationswiderstand von mindestens 10^7 Ω aufweist und/oder der Verbundwerkstoff (30) eine Wärmeleitfähigkeit von mindestens 4 W/mK, bevorzugt mindestens 10 W/mK, aufweist.

3. Lichtmodul (100) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verbundwerkstoff (30) eine Matrix aus einem Kunststoff, vorzugsweise aus einem Polyamid oder einem anderen teilkristallinen Kunststoff, und metallische, keramische und/oder graphitische Füllstoffe aufweist, wobei die Füllstoffe vorzugsweise eine globulitische Gestalt und eine homogene Verteilung in der Matrix aufweisen.

4. Lichtmodul (100) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trägerkörper (3) eine Dicke (D) von 0,5 – 5 Millimeter, vorzugsweise 1 – 3 Millimeter aufweist.

5. Lichtmodul (100) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlkörper (4) wenigstens ein metallisches Entwärmungselement (5) zur Kontaktierung des wenigstens einen LED-Leuchtmittels (1) aufweist, wobei das Entwärmungselement (5) von der Fügefläche des Kühlkörpers (4) hervorsteht und lateral vom Trägerkörper (3) umschlossen ist, derart, dass mittels des Entwärmungselements (5) eine Wärmebrücke zwischen dem LED-Leuchtmittel (1) und dem Kühlkörper (4) gebildet ist.

6. Lichtmodul (100) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lichtmodul (100) wenigstens ein metallisches Wärmespreizelement (6) umfasst, welches von dem Verbundwerkstoff (30) des Trägerkörpers (3) wenigstens teilweise umschlossen ist.

7. Lichtmodul (100) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trägerkörper (3) mit dem Kühlkörper (4) eine Fügezone (34) ausbildet, wobei der Kühlkörper (4) in der Fügezone (34) eine Fügefläche mit mikroskaligen und/oder nanoskaligen Kavitäten (41) aufweist, welche der Verbundwerkstoff (30) des Trägerkörpers (3) unter Bildung einer formschlüssigen Verbindung ausfüllt, vorzugsweise unter Bildung von Hinterschneidungen.

8. Verfahren zur Herstellung eines Lichtmoduls (100) für eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung gemäß einem der vorgenannten Ansprüche, wenigstens umfassend die folgenden Schritte:
   - Bereitstellen des metallischen Kühlkörpers (100),
   - Einbringen von mikroskaligen und/oder nanoskaligen Kavitäten (41) in die Fügefläche des Kühlkörpers (4),
   - Spritzgießen des Trägerkörpers (3) aus dem elektrisch isolierenden und thermisch leitfähigen Verbundwerkstoff (30), wobei der Verbundwerkstoff (30) des Trägerkörpers (3) die Kavitäten (41) in der

Fügefläche des Kühlkörpers (4) unter Bildung einer formschlüssigen Verbindung ausfüllt,

- Aufbringen der metallischen Leiterbahnen (2) auf den Trägerkörper (3), und
- Aufbringen des wenigstens einen LED-Leuchtmittels (1).

9. Verfahren zur Herstellung eines Lichtmoduls (100) für eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wenigstens umfassend die folgenden Schritte in nicht festgelegter Reihenfolge:
   - Bereitstellen des metallischen Kühlkörpers (4),
   - Einbringen von mikroskaligen und/oder nanoskaligen Kavitäten (41) in die Fügefläche des Kühlkörpers (4),
   - Bereitstellen des Trägerkörpers (3),
   - Thermisches Direktfügen des Trägerkörpers (3) mit dem Kühlkörper (4), wobei der Verbundwerkstoff (30) des Trägerkörpers (3) die Kavitäten (41) in der Fügefläche des Kühlkörpers (4) unter Bildung einer formschlüssigen Verbindung ausfüllt,
   - Aufbringen der metallischen Leiterbahnen (2) auf den Trägerkörper (3), und
   - Aufbringen des wenigstens einen LED-Leuchtmittels (1).

10. Verfahren zur Herstellung eines Lichtmoduls (100) für eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wenigstens umfassend die folgenden Schritte in nicht festgelegter Reihenfolge:
    - Bereitstellen des metallischen Kühlkörpers (4),
    - Einbringen von mikroskaligen und/oder nanoskaligen Kavitäten (41) in die Fügefläche des Kühlkörpers (4),
    - Bereitstellen einer Trägerfolie aus einem elektrisch isolierenden und thermisch leitfähigen Verbundwerkstoff,
    - Thermisches Direktfügen der Trägerfolie mit dem Kühlkörper (4), wobei der Verbundwerkstoff der Trägerfolie die Kavitäten (41) in der

Fügefläche des Kühlkörpers (4) unter Bildung einer formschlüssigen Verbindung ausfüllt,

- Bereitstellen des Trägerkörpers (3),
- Thermisches Direktfügen des Trägerkörpers (3) mit der Trägerfolie, und
- Aufbringen des wenigstens einen LED-Leuchtmittels (1) und der metallischen Leiterbahnen (2) auf den Trägerkörper (3).

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das thermische Direktfügen durch Erwärmen des Trägerkörpers (3) und/oder der Trägerfolie in der Fügezone (34) mittels Laserbestrahlung, mittels Infrarotbestrahlung, mittels konvektiver Wärmezufuhr und/oder mittels einer induktiven oder kontaktierenden Erwärmung des Kühlkörpers (4) durchgeführt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trägerkörper (3) mit daran aufgebrachten metallischen Leiterbahnen (2) und mindestens einem LED-Leuchtmittel (1) bereitgestellt wird.

1/1

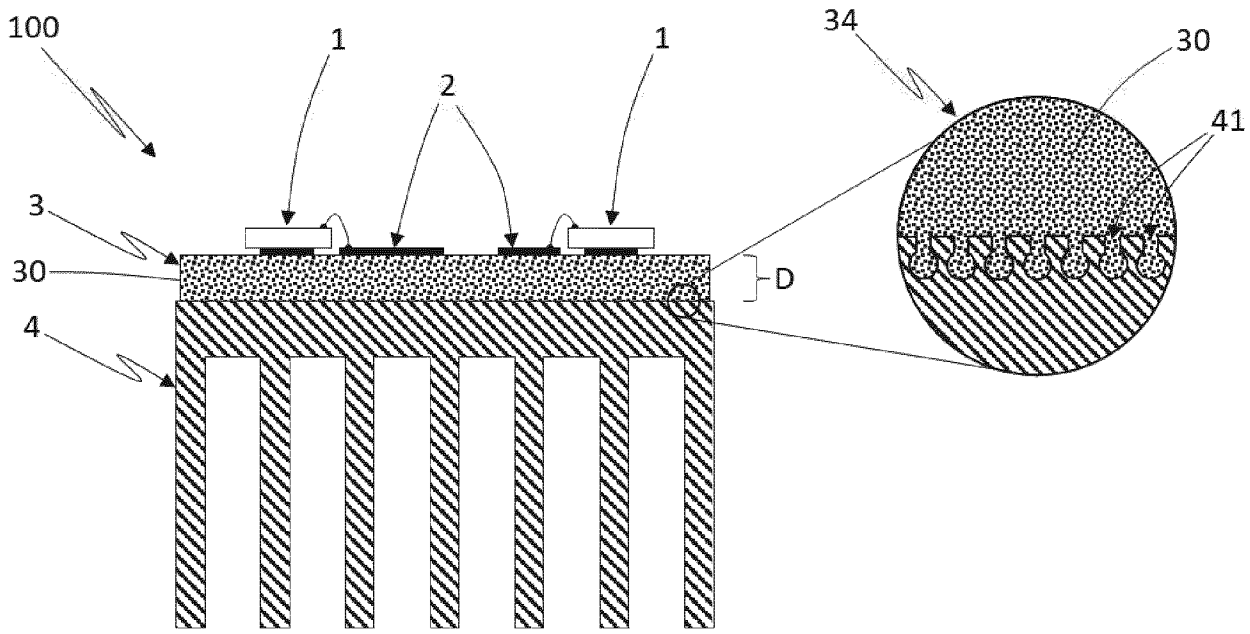


Fig. 1

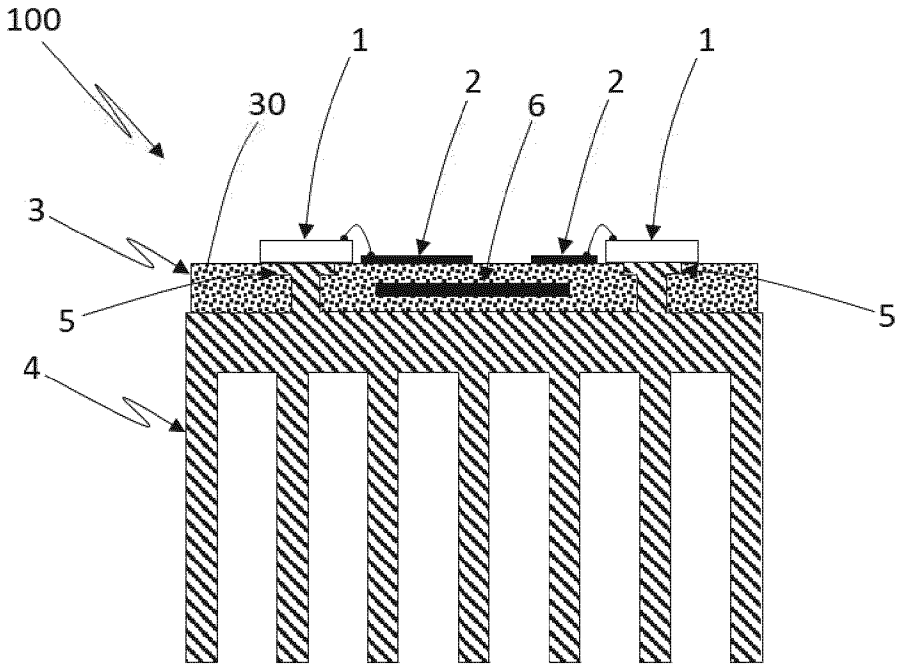


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2023/061513

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K 1/02(2006.01)i; ***H05K 3/00***(2006.01)i; ***F21S 45/48***(2018.01)i; ***F21S 45/47***(2018.01)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)

H05K; 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102019129591 A1 (HELLA GMBH & CO KGAA [DE]) 06 May 2021 (2021-05-06) paragraphs [0021], [0027]; claim 1; figures 1, 3	1-12
Y	DE 102013111306 A1 (ENSINGER GMBH [DE]; PLASMA INNOVATIONS GMBH [AT]) 30 April 2015 (2015-04-30) paragraphs [0035] - [0038]; claim 1; figure 4	1-12
Y	DE 102018009292 A1 (HARTING AG [CH]) 28 May 2020 (2020-05-28) paragraphs [0041] - [0053]; figures 1, 2	5, 6

☐ 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
26 July 2023	**03 August 2023**

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**	**Degroote, Bart** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2023/061513

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. Claims: 1-12
A light module for a motor vehicle lighting device and a method for manufacturing same;

1.1. Claims: 1-7
A light module for a motor vehicle lighting device comprising a metallic heat-dissipating element or a metallic heat-spreading element;

1.2. Claims: 8-12
A method for manufacturing a light module for a motor vehicle lighting device by injection-moulding a support body.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☑ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2023/061513

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 102019129591 A1	06 May 2021	CN 114630746 A	14 June 2022
		DE 102019129591 A1	06 May 2021
		US 2022258429 A1	18 August 2022
		WO 2021089406 A1	14 May 2021
DE 102013111306 A1	30 April 2015	DE 102013111306 A1	30 April 2015
		EP 3058112 A1	24 August 2016
		WO 2015055486 A1	23 April 2015
DE 102018009292 A1	28 May 2020	CH 717009 B1	15 June 2022
		CN 113167446 A	23 July 2021
		DE 102018009292 A1	28 May 2020
		EP 3887714 A1	06 October 2021
		KR 20210082223 A	02 July 2021
		RU 2770597 C1	18 April 2022
		US 2021320238 A1	14 October 2021
		WO 2020109086 A1	04 June 2020

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2023/061513

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H05K1/02 H05K3/00 F21S45/48 F21S45/47
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H05K 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2019 129591 A1 (HELLA GMBH & CO KGAA [DE]) 6. Mai 2021 (2021-05-06) Absätze [0021], [0027]; Anspruch 1; Abbildungen 1,3	1-12
Y	DE 10 2013 111306 A1 (ENSINGER GMBH [DE]; PLASMA INNOVATIONS GMBH [AT]) 30. April 2015 (2015-04-30) Absätze [0035] - [0038]; Anspruch 1; Abbildung 4	1-12
Y	DE 10 2018 009292 A1 (HARTING AG [CH]) 28. Mai 2020 (2020-05-28) Absätze [0041] - [0053]; Abbildungen 1,2	5,6

☐ 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
26. Juli 2023	03/08/2023

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	Degroote, Bart

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2023/061513

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☒ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung;; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchengebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.

☐ Die zusätzlichen Recherchengebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.

☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN **PCT/ISA/ 210**

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-12

Lichtmodul für eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung und Verfahren zur Herstellung

1.1. Ansprüche: 1-7

Lichtmodul für eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung, umfassend ein metallisches Entwärmungselement oder ein metallisches Wärmespreizelement;

1.2. Ansprüche: 8-12

Verfahren zur Herstellung eines Lichtmoduls für eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung mittels Spritzgießen eines Trägerkörpers.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/061513

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102019129591 A1	06-05-2021	CN 114630746 A	14-06-2022
		DE 102019129591 A1	06-05-2021
		US 2022258429 A1	18-08-2022
		WO 2021089406 A1	14-05-2021
DE 102013111306 A1	30-04-2015	DE 102013111306 A1	30-04-2015
		EP 3058112 A1	24-08-2016
		WO 2015055486 A1	23-04-2015
DE 102018009292 A1	28-05-2020	CH 717009 B1	15-06-2022
		CN 113167446 A	23-07-2021
		DE 102018009292 A1	28-05-2020
		EP 3887714 A1	06-10-2021
		KR 20210082223 A	02-07-2021
		RU 2770597 C1	18-04-2022
		US 2021320238 A1	14-10-2021
		WO 2020109086 A1	04-06-2020