

(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
14. November 2019 (14.11.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/214901 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05K 9/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/059490

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. April 2019 (12.04.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 207 205.1
09. Mai 2018 (09.05.2018) DE

(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG**
[DE/DE]; Kaiser-Wilhelm-Straße 100, 47166 Duisburg
(DE). **THYSSENKRUPP AG** [DE/DE]; ThyssenKrupp
Allee 1, 45143 Essen (DE).

(72) Erfinder: **PATBERG, Lothar**; Friesenstraße 35, 47445
Moers (DE). **SCHONGEN, Fabian**; Erlenweg 28, 47906
Kempen (DE). **WIESCHALLA, Vanessa**; Mühlenweg 61,
45289 Essen (DE).

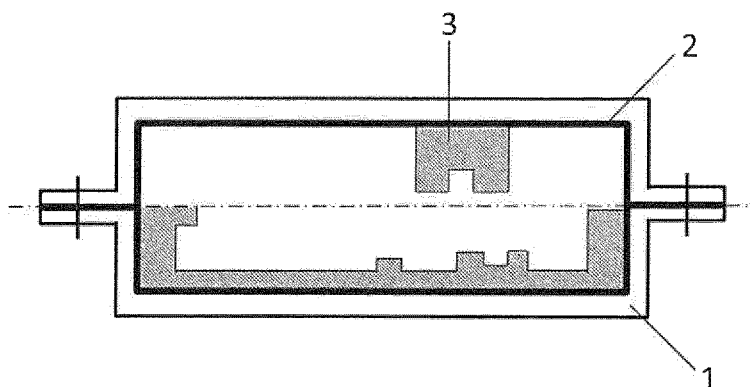
(74) Anwalt: **THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG**; Pa-
tente, Kaiser-Wilhelm-Straße 100, 47166 Duisburg (DE).

(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, 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,

(54) Title: HYBRID STEEL-PLASTICS HOUSING FOR POWER ELECTRONICS

(54) Bezeichnung: HYBRIDES STAHL-KUNSTSTOFFGEHÄUSE FÜR LEISTUNGSELEKTRONIK

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a hybrid component, more particularly a housing or a housing part, in a metal/plastics composite, which has at least one metal sheet shielding electromagnetic irradiation, dynamic or static electrical and/or dynamic or static magnetic fields, and at least one thermoplastic, thermoset or elastomer plastics layer applied by integral bonding and/or interlocking to the metal sheet, characterised in that the hybrid component has a shielding factor $S(v)$ of 1.00 to 120.00 dB in the case of a dynamic, magnetic field or a dynamic, electromagnetic field with a frequency v of 0.001 to 1000 kHz, wherein the shielding factor $S(v)$ is determined from the quotient of the field strength measured at the location of the sink with or without the hybrid component located between sink and source. The present invention further relates to a method for producing the hybrid component and use of same.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Hybridbauteil, insbesondere ein Gehäuse oder ein Gehäuseteil, im Metall/Kunststoffverbund, das mindestens ein elektromagnetische Strahlung, dynamische oder statische elektrische und/oder dynamische oder statische magnetische Felder abschirmendes Metallblech und mindestens eine auf dem Metallblech stoffschlüssig und/oder formschlüssig aufgebrachte thermoplastische, duroplastische oder elastomere Kunststoffschicht aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Hybridbauteil einen Schirmfaktor $S(v)$ von 1,00 bis 120,00 dB bei einem dynamischen, magnetischen Feld odereinem dynamischen, elektromagnetischen Feld mit einer Frequenz v von 0,001 bis zu 1000 kHz aufweist, wobei der Schirmfaktor $S(v)$ aus dem Quotient der Feldstärke gemessen am Ort der Senke mit bzw. ohne zwischen Senke und Quelle befindlichem Hybridbauteil bestimmt wird. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung des Hybridbauteils und dessen Verwendung.

SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
-

Hybrides Stahl-Kunststoffgehäuse für Leistungselektronik

Technisches Gebiet

- 5 Die Erfindung betrifft ein Hybridbauteil, insbesondere ein Gehäuse oder ein Gehäuseteil, im Metall/Kunststoffverbund, das mindestens ein elektromagnetische Strahlung, dynamische oder statische elektrische und/oder dynamische oder statische magnetische Felder abschirmendes Metallblech und mindestens eine auf dem Metallblech stoffschlüssig und/oder formschlüssig aufgebrachte thermoplastische, duroplastische oder elastomere Kunststoffsicht aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Hybridbauteil einen Schirmfaktor $S(\nu)$ von 1,00 bis 120,00 dB bei einem
- 10 dynamischen, magnetischen Feld oder einem dynamischen, elektromagnetischen Feld mit einer Frequenz ν von 0,001 bis zu 1000 kHz aufweist, wobei der Schirmfaktor $S(\nu)$ aus dem Quotient der Feldstärke gemessen am Ort der Senke mit bzw. ohne zwischen Senke und Quelle befindlichem Hybridbauteil bestimmt wird. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung des Hybridbauteils und dessen Verwendung.
- 15 Im Bauwesen und insbesondere im Fahrzeugbau werden in hohem Maße Leichtbauteile verwendet, welche neben einem geringen Gewicht zusätzlich hohe Festigkeiten und Steifigkeiten aufweisen müssen. Häufig dienen entsprechende Leichtbauteile in einer Fahrzeugkarosserie als crashrelevante Strukturbauteile, wie etwa eine B-Säule, ein Stoßfänger oder ein Seitenaufprallträger. Ein Ansatz zur Erreichung derartiger Leichtbauteile ist, unterschiedliche Werkstoffe miteinander zu kombinieren.
- 20 Des Weiteren sollen Materialien, welche die oben genannten Eigenschaften aufweisen, mit weiteren Funktionen versehen werden, beispielsweise mit der Eigenschaft, gegen elektromagnetische Strahlung, dynamische oder statische elektrische und/oder dynamische oder statische magnetische Felder abzuschirmen. Ebenso ist in der Technik ein Trend zur Miniaturisierung zu beobachten, was wiederum erhöhte Anforderungen an die
- 25 elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) stellt.
- Aus dem Stand der Technik sind Materialien bzw. Vorrichtungen, in denen abschirmende Metalle mit Kunststoffsichten kombiniert werden, bereits bekannt.
- 30 US 2007/0134452 A1 offenbart beispielsweise ein Behältnis, welches in Schienenfahrzeugen oder Kraftfahrzeugen eingesetzt werden kann. Es ist aus abschirmend wirkendem Metall ausgebildet und enthält einen Einsatz aus Kunststoff. Der Metallbehälter weist an der Öffnung eine Kante auf, die umgebogen ist, um den Kunststoffeinsatz zu fixieren.
- 35 WO 2008/008693 A2 offenbart eine Abdeckplatte, die ein Metallblech und eine Kunststoffsicht enthält und zur Abschirmung von elektromagnetischer Strahlung verwendet wird.

EP 2 597 740 A1 offenbart ein Material, um Kabel, durch die elektrischer Strom fließt, gegen elektromagnetische Strahlung abzuschirmen. Der Vorteil dieses Material ist, dass es flexibel ist und daher das ummantelte Kabel ebenfalls flexibel bleibt.

- 5 Von diesem Stand der Technik ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Hybridbauteil, insbesondere ein Gehäuse oder ein Gehäuseteil, bereitzustellen, welches neben vorteilhaften mechanischen Eigenschaften auch eine gute Verarbeitbarkeit, insbesondere zu Herstellung komplizierter und/oder detaillierter Formen, und vor allem eine hohe Abschirmung gegenüber elektromagnetischer Strahlung, dynamischen oder statischen elektrischen und/oder dynamischen oder statischen magnetischen Feldern aufweist. Des Weiteren soll erfindungsgemäß ein
- 10 entsprechendes Hybridbauteil bereitgestellt werden, das dem Fachmann bekannte Werkstoffe, beispielsweise Aluminiumdruckguss, ersetzen kann.

- Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß gelöst durch ein Hybridbauteil im Metall/Kunststoffverbund, das mindestens ein elektromagnetische Strahlung, dynamische oder statische elektrische und/oder dynamische oder
- 15 statische magnetische Felder abschirmendes Metallblech und mindestens eine auf dem Metallblech stoffschlüssig und/oder formschlüssig aufgebrachte thermoplastische, duroplastische oder elastomere Kunststoffschiicht aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Hybridbauteil einen Schirmfaktor $S(\nu)$ von 1,00 bis 120,00 dB bei einem dynamischen, magnetischen Feld oder einem dynamischen, elektromagnetischen Feld mit einer Frequenz ν von 0,001 bis zu 1000 kHz aufweist, wobei der Schirmfaktor $S(\nu)$ aus dem Quotient der Feldstärke gemessen am Ort der Senke
- 20 mit bzw. ohne zwischen Senke und Quelle befindlichem Hybridbauteil bestimmt wird.

- Des Weiteren werden die Aufgaben durch das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Hybridbauteils, wobei ein entsprechend ausgebildetes Hybridbauteil in die, bevorzugt dreidimensionale, Form des Hybridbauteils umgeformt wird, bevorzugt durch Tiefziehen oder Rollformen, und durch die erfindungsgemäße Verwendung des Hybridbauteils
- 25 als Gehäuse oder Gehäuseteil für mindestens ein elektronisches Bauteil, eine Batterie, einen DC/DC Wandler, einen Wechselrichter, Photovoltaik, Leiterplatten, Vorrichtungen für die Energieversorgung, eine elektrische Maschine oder ein Teil davon, elektrische oder elektronische Anlagen, medizinische Geräten, in Schaltschränken, in Serverräumen oder als Serverracks, in PC-Gehäusen, in der Luft- und Raumfahrttechnik, für eine Leistungselektronik oder einen elektronischen Leiter, gelöst.

- 30 Das in dem erfindungsgemäßen Hybridbauteil vorliegende, elektromagnetische Strahlung, dynamische oder statische elektrische und/oder dynamische oder statische magnetische Felder abschirmende Metallblech kann im Prinzip jede dem Fachmann bekannte Zusammensetzung aufweisen, die eine hohe Abschirmung gegen die oben genannte Strahlung bzw. die genannten Felder bewirkt. Bevorzugt weist das erfindungsgemäß vorliegende Metallblech die
- 35 folgende Zusammensetzung (jeweils in Gew.-%)

0,001 bis 2,1 C,

0,001 bis 30,00 Mn,
0,001 bis 8,00 Si,
0,01 bis 4,00 Al,
0,001 bis 1,00 Cr,

5

Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen, auf.

Kohlenstoff (C) liegt in einer Menge von 0,001 bis 2,1 Gew.-%, bevorzugt 0,001 bis 0,800 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,002 bis 0,700 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt 0,002 bis 0,650 Gew.-%, vor.

10

Mangan (Mn) liegt in einer Menge von 0,001 bis 30,00 Gew.-%, bevorzugt 0,01 bis 25,00 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,1 bis 23,00 Gew.-%, vor.

Silizium (Si) liegt in einer Menge von 0,001 bis 8,00 Gew.-%, bevorzugt 0,001 bis 4,00 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,01 bis 3,5 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt 0,02 bis 3,4 Gew.-%, vor.

15

Aluminium (Al) liegt in einer Menge von 0,01 bis 4,00 Gew.-%, bevorzugt 0,01 bis 2,00 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,02 bis 1,8 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt 0,02 bis 1,6 Gew.-%, vor.

Chrom (Cr) liegt in einer Menge von 0,001 bis 1,00 Gew.-%, bevorzugt 0,01 bis 0,5 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,01 bis 0,4 Gew.-%, vor.

20

Neben den genannten Legierungselementen kann das erfindungsgemäß eingesetzte Metallblech ein oder mehrere Legierungselemente aus der folgenden Gruppe enthaltend As, B, Cu, Ni, Mo, Ti, V, S, P und Sn aufweisen. Die vorliegende Erfindung betrifft daher bevorzugt das erfindungsgemäße Hybridbauteil, wobei das eingesetzte Metallblech wenigstens ein Legierungselement ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus As, B, Cu, Ni, Mo, Ti, V, S, P und Sn enthält.

25

Wenn die genannten zusätzlichen Legierungselemente vorliegen, so liegen sie weiter bevorzugt in den im Folgenden genannten Mengen vor.

30

0 bis 0,01, bevorzugt 0,001 bis 0,004 Gew.-% As und/oder
0,001 bis 0,005 Gew.-% B und/oder
0,01 bis 0,07 Gew.-% Cu und/oder
0 bis 0,3, bevorzugt 0 bis 0,01 Gew.-% Mo und/oder
0,001 bis 0,5, bevorzugt 0,001 bis 0,3 Gew.-% Ti und/oder
0 bis 0,5, bevorzugt 0,001 bis 0,2 Gew.-% V und/oder

35

0 bis 0,5, bevorzugt 0,001 bis 0,2 Gew.-% P und/oder
0,001 bis 0,05 Gew.-% S und/oder
0,001 bis 0,01 Gew.-% Sn.

- 5 Unvermeidbare Verunreinigungen im Sinne der vorliegenden Erfindung sind beispielsweise O, N, Nb oder Sb.

Die Herstellung des erfindungsgemäß eingesetzten Metallblechs kann nach dem Fachmann bekannten Verfahren erfolgen. Insbesondere kann als Metallblech ein Warmband oder ein Kaltband, weiter bevorzugt als Coil oder als Platine, eingesetzt werden.

- 10 Das erfindungsgemäß eingesetzte Metallblech weist in einer bevorzugten Ausführungsform ein Gefüge auf enthaltend 0 bis 100 Gew.-%, bevorzugt 5 bis 95 Gew.-%, Ferrit, 0 bis 95 Gew.-%, bevorzugt 0 bis 60 Gew.-%, Bainit, 0 bis 20 Gew.-%, bevorzugt 5 bis 20 Gew.-% Perlit, 0 bis 100 Gew.-%, bevorzugt 3 bis 35 Gew.-%, Martensit oder bis zu 100 Gew.-% Martensit, 0 bis 20 Gew.-%, bevorzugt 2 bis 15 Gew.-%, Restaustenit und ggf. Karbide, wobei die Summe
15 jeweils 100 Gew.-% ergibt. Diese bevorzugten Gefüge tragen dazu bei, dass das das erfindungsgemäß eingesetzte Metallblech besonders gute mechanische Eigenschaften, insbesondere bezüglich Streckgrenze, Duktilität, Zugfestigkeit und/oder Bruchdehnung aufweist. In einer bevorzugten Ausführungsform enthält das erfindungsgemäß eingesetzte Metallblech kein austenitisches Gefüge. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung bedeutet dies, dass das erfindungsgemäß eingesetzte Metallblech ein Gefüge aufweist, dass bevorzugt weniger als 8 Gew.-% Austenit,
20 besonders bevorzugt weniger als 5 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt weniger als 2 Gew.-%, enthält. Die Abwesenheit von Austenit ermöglicht die erfindungsgemäßen guten Abschirmeigenschaften. Es wurde überraschenderweise gefunden, dass das Vorhandensein von Austenit die Abschirmeigenschaften verschlechtert, so dass bevorzugt möglichst kein Austenit in dem erfindungsgemäß eingesetzten Metallblech vorliegt.

- 25 Das erfindungsgemäß eingesetzte Metallblech weist beispielsweise eine Streckgrenze von 100 bis 1900 MPa auf.

Das erfindungsgemäß eingesetzte Metallblech weist beispielsweise eine Zugfestigkeit von mindestens 200 MPa, bevorzugt wenigstens 400 MPa, besonders bevorzugt mindestens 750 MPa, auf.

- 30 Das erfindungsgemäß eingesetzte Metallblech weist beispielsweise eine Bruchdehnung A80 von 2 bis 45% auf.

Weiter bevorzugt weist das erfindungsgemäß eingesetzte Metallblech eine Korngröße von 2 bis 200 µm, bevorzugt 2 bis 100 µm, insbesondere bevorzugt 5 bis 30 µm, auf. Diese erfindungsgemäß bevorzugte Korngröße trägt beispielsweise dazu bei, die magnetischen Eigenschaften zu verbessern.

- 35 Anstelle eines Metallblechs aus Stahlwerkstoff kann das erfindungsgemäße Hybridbauteil auch ein Metallblech aus einem anderen Metall aufweisen, beispielsweise aus Magnesium oder Aluminium aufweisen.

Das erfindungsgemäße Hybridbauteil, insbesondere das Gehäuse oder Gehäuseteil, weist mindestens eine auf dem Metallblech stoffschlüssig und/oder formschlüssig, insbesondere stoffschlüssig, aufgebrachte thermoplastische, duroplastische oder elastomere Kunststoffschicht auf.

5 Im Rahmen der vorliegenden Erfindung bedeutet „stoffschlüssig“, dass das Metallblech und die Kunststoffschicht durch atomare oder molekulare Kräfte zusammengehalten werden, so dass sich die beiden Komponenten nur durch Zerstörung trennen lassen. „Formschlüssig“ bedeutet im Rahmen der vorliegenden Erfindung, dass das Metallblech und die Kunststoffschicht in ihren Formen so aufeinander angepasst sind, dass sie aneinander halten, aber die beiden
10 Komponenten auch ohne Zerstörung getrennt werden können.

Erfindungsgemäß bevorzugt ist der mindestens eine thermoplastische Kunststoff ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyolefinen, Polyamiden (PA), Polycarbonaten (PC), thermoplastischen Polyestern, thermoplastischen Polyurethanen (PU), Polysulfiden (PS), Polyetheretherketonen (PEEK), Polyarylen, aromatischen Polyestern, Polyaramiden, Polyaramid-Fasern, heterocyclischen Polymeren, Flüssigkristallpolymeren (LCP Liquid Crystalline
15 Polymers), Fluorpolymeren, Perfluoroxyalkanen, Polyphenylenen, funktionalisierten Varianten der genannten Polymere und Mischungen davon.

Beispiele für erfindungsgemäß einsetzbare Polyolefine sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Acrylnitril-Butadien-Styrolen (ABS), Polymethyl(meth)acrylaten (PM(M)A), Polyethylenen (PE), Polypropylenen (PP), Polystyrolen (PS), Polyvinylchloriden (PVC) und Mischungen davon.
20

Beispiele für erfindungsgemäß einsetzbare Polyester sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyethylenterephthalat (PET), Polylactaten (PLA) und Mischungen davon.
25

Beispiele für erfindungsgemäß einsetzbare Polyamide sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Poly-m-phenylenisophthalamid (PMI), Polyaramid-Fasern und Mischungen davon.

Beispiele für erfindungsgemäß einsetzbare heterocyclische Polymere sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyimiden, Polybenzimidazolen, Polyetherimiden und Mischungen davon.
30

Die vorliegende Erfindung betrifft daher bevorzugt das erfindungsgemäße Hybridbauteil, wobei der mindestens eine thermoplastische Kunststoff ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Polyolefinen, bevorzugt Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polybutylen (PB) und Polyisobutylen (PIB), besonders bevorzugt PE, Polyamiden (PA), Polycarbonaten (PC), thermoplastischen Polyestern, thermoplastischen Polyurethanen (PU), Polysulfiden (PS), Polyetheretherketonen (PEEK), Polyarylen, aromatischen Polyestern, Polyaramiden, Polyaramid-Fasern, heterocyclischen Polymeren, Flüssigkristallpolymeren (LCP Liquid Crystalline Polymers), Fluorpolymeren,
35

Perfluoroxyalkanen, Polyphenylenen, funktionalisierten Varianten der genannten Polymere und Mischungen davon, bevorzugt ein Compound aufweisend mindestens zwei der genannten Polymere, besonders bevorzugt mindestens ein Polyolefin und mindestens ein Polyamid.

- 5 Erfindungsgemäß bevorzugt ist der mindestens eine duroplastische Kunststoff ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Epoxidharzen (EP), Harnstoff-Formaldehydharzen (UF), Phenol-Formaldehydharzen (PF), Melamin-Formaldehydharzen (MF), Melamin/Phenol-Formaldehyden (MPF), duroplastischen Polyestern (PES), Polyurethanen (PUR), ungesättigten Polyestern (UP), teilvernetzten (bi-stage) duroplastische Polymere, funktionalisierten Varianten der genannten Polymere und Mischungen davon.

10 Die vorliegende Erfindung betrifft daher bevorzugt das erfindungsgemäße Hybridbauteil, wobei der mindestens eine duroplastische Kunststoff ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Epoxidharzen (EP), Harnstoff-Formaldehydharzen (UF), Phenol-Formaldehydharzen (PF), Melamin-Formaldehydharzen (MF), Melamin/Phenol-Formaldehyden (MPF), duroplastischen Polyestern (PES), Polyurethanen (PUR), ungesättigten Polyestern (UP),
15 teilvernetzten (bi-stage) duroplastische Polymere, funktionalisierten Varianten der genannten Polymere und Mischungen davon.

Die teilvernetzten (bi-stage) Polymere erhalten ihre finalen Eigenschaften abschließend durch chemisch, thermisch und/oder photolytisch initiierte Polymerisation.

20 Erfindungsgemäß bevorzugt ist der mindestens eine elastomere Kunststoff ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Naturkautschuken (NR), Silicon-Kautschuken (SIR), Silicon-Butadien-Kautschuken (SBR), Polyvinylbutyralen (PVB), Polyisobutylenen (PIB), Isopren-Kautschuken (IR), Ethylenvinylacetaten (EVA), Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuken (EPDM), Ethylen-Propylen-Copolymeren (EPM), Ethylen-Ethylacrylat- Copolymeren (E/EA), Chloropren-Kautschuken
25 (CR), Butadien-Kautschuken (BR), Acrylnitril/Methylmethacrylaten (A/MMA), Butylkautschuken (IIR), Styrol-Butadien-Styrolen (SBS), Polyether-Block-Amiden (PEBA), funktionalisierten Varianten und Mischungen davon.

Die vorliegende Erfindung betrifft daher bevorzugt das erfindungsgemäße Hybridbauteil, wobei der mindestens eine elastomere Kunststoff ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Naturkautschuken (NR), Silicon-Kautschuken
30 (SIR), Silicon-Butadien-Kautschuken (SBR), Polyvinylbutyralen (PVB), Polyisobutylenen (PIB), Isopren-Kautschuken (IR), Ethylenvinylacetaten (EVA), Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuken (EPDM), Ethylen-Propylen-Copolymeren (EPM), Ethylen-Ethylacrylat- Copolymeren (E/EA), Chloropren-Kautschuken (CR), Butadien-Kautschuken (BR), Acrylnitril/Methylmethacrylaten (A/MMA), Butylkautschuken (IIR), Styrol-Butadien-Styrolen (SBS), Polyether-Block-Amiden (PEBA), funktionalisierten Varianten und Mischungen davon.

35

Für alle genannten, erfindungsgemäß einsetzbaren Polymere gilt, dass diese ebenfalls als Mischungen, Compounds sowie als entsprechende Polymere, die durch Zuschlagstoffe funktionalisiert sind, eingesetzt werden können. Geeignete Zuschlagstoffe sind dem Fachmann an sich bekannt.

- 5 Das stoffschlüssige Aufbringen der mindestens einen thermoplastischen, duroplastischen oder elastomeren Kunststoffschicht auf dem Metallblech kann im Prinzip nach allen dem Fachmann bekannten Verfahren erfolgen. Bevorzugt erfolgt das Aufbringen durch kontinuierliche oder diskontinuierliche Verfahren, wobei Stahlbänder und/oder Tafeln verarbeitet werden können. Beispielfhaft seinen Verfahren genannt unter Verwendung einer Plattenpresse, einer Laminieranlage, eines Kalanders, einer Doppelbandpresse oder einer Bandbeschichtungsanlage. Erfindungsgemäß
10 geeignete Verfahren sind demnach Spitzguss, thermisches Pressen, Fließpressen, Laminieren, Kalandrieren oder Kleben. Solche Verfahren sind dem Fachmann an sich bekannt und in WO 2015/032623 A1 beschrieben.

- In einer bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung das erfindungsgemäße Hybridbauteil, wobei die Seite des Metallblechs, auf welcher die thermoplastische, duroplastische oder elastomere Kunststoffschicht
15 aufgebracht ist, eine die Haftung der Kunststoffschicht verbessernde Oberfläche aufweist. Um eine solche Oberfläche zu erhalten, kann das Metallblech einer entsprechenden Oberflächenbehandlung unterworfen werden. Bei der Oberflächenbehandlung kann es sich insbesondere um eine Plasmabehandlung, Plasmabeschichtung, Coronabehandlung oder das Auftragen einer Schicht, insbesondere einer Haftvermittlerschicht, in einem Coil-Coating-, Dip- oder Dropcoating-Verfahren handeln.

- 20 Das erfindungsgemäß eingesetzte Metallblech kann unbeschichtet eingesetzt werden. Das erfindungsgemäß eingesetzte Metallblech wird in einer bevorzugten Ausführungsform beschichtet eingesetzt. Entsprechende, insbesondere vor Korrosion schützende Beschichtungen, sind dem Fachmann an sich bekannt und sind zum Beispiel anorganische Beschichtungen wie Metalle oder Keramiken oder organische Beschichtungen auf Polymerbasis.

- 25 Bevorzugt werden metallische Beschichtungen basierend auf Zink oder Aluminium oder Zinklegierungen oder Aluminiumlegierungen in Kombination mit Silizium und/oder Magnesium eingesetzt. Die vorliegende Erfindung betrifft daher bevorzugt das erfindungsgemäße Hybridbauteil, welches ein Metallblech enthält, welches eine Oberflächenbeschichtung aufweist. Die Beschichtung kann auf das erfindungsgemäß eingesetzte Metallblech im
30 Allgemeinen nach allen dem Fachmann bekannten Verfahren aufgebracht werden, beispielsweise elektrolytische Beschichtung, Schmelztauchverfahren oder Aufdampfen. Die Beschichtung kann ein- oder beidseitig vorliegen. Wird das in dem erfindungsgemäßen abschirmenden Hybridbauteil vorliegende Metallblech mit einer entsprechenden Oberflächenbeschichtung versehen und verwendet, ist es vorteilhafterweise besser gegen Korrosion geschützt.

- 35 Das mindestens eine Metallblech des erfindungsgemäßen Hybridbauteils hat beispielsweise eine Dicke im Bereich von 0,1 bis 2,5 mm, vorzugsweise 0,1 bis 1,0 mm, besonders bevorzugt im Bereich von 0,1 bis 0,5 mm.

Die auf dem Metallblech stoffschlüssig aufgebrachte thermoplastische, duroplastische oder elastomere Kunststoffschiicht kann dagegen eher etwas dünner ausgebildet sein. Sie besitzt beispielsweise eine Dicke im Bereich von 0,01 bis 1,2 mm, vorzugsweise 0,05 bis 1,0 mm, besonders bevorzugt im Bereich von 0,05 bis 0,4 mm.

5 In seitens der Anmelderin durchgeführten Versuchen hat sich gezeigt, dass ein erfindungsgemäßes Hybridbauteil, dessen Metallblech und Kunststoffschiicht Dicken in den genannten Bereichen aufweisen, im Tiefungsversuch nach Erichsen bei Raumtemperatur gut tiefziehfähig ist. Die als Koppelschiicht dienende thermoplastische, duroplastische oder elastomere Kunststoffschiicht fließt beim Tiefziehen des erfindungsgemäßen Hybridbauteils mit dem Metallblech mit und verliert dabei seine Haftung nicht. Aufgrund der vorliegenden guten Verarbeitbarkeit ist es möglich, dass das
10 erfindungsgemäße Hybridbauteil auch in komplizierten und/oder detaillierten Formen vorliegen kann.

Da das erfindungsgemäße Hybridbauteil, insbesondere ein Gehäuse oder ein Gehäuseteil, gute mechanische Eigenschaften aufweist, können Vorrichtungen, die sich im Inneren des Hybridbauteils befinden, effektiv gegen mechanische Einwirkungen geschützt werden. Des Weiteren ist es durch das erfindungsgemäße Hybridbauteil
15 möglich, Vorrichtungen, die sich im Inneren des Hybridbauteils befinden, effektiv gegen flüssige Betriebsmedien, Staub, Verschmutzungen, zu schützen. Durch die abschirmende Wirkung des erfindungsgemäßen Hybridbauteils kann zum einen das Innere des Hybridbauteils gegen störende elektromagnetische Felder von außen geschützt werden. Des Weiteren kann auch die Umwelt durch das erfindungsgemäße Hybridbauteil vor elektromagnetischen Feldern, die aus dem Inneren hervorgehen, geschützt werden. Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Hybridbauteils sind eine
20 Gewichtseinsparung gegenüber vergleichbaren Aluminiumgehäusen, eine höhere Abschirmung gegenüber Aluminium- oder Kunststoffgehäusen ohne Erwärmungseffekte, geringerer Bauraum gegenüber Kunststoffgehäusen, verbesserte Crasheigenschaften sowie verbesserte Steifigkeit, Möglichkeit einer Funktionsintegration durch Anbindung von Funktionselementen an die Kunststoffschiicht, Möglichkeit einer Massenanbindung bzw. Überspannungsableitung.

25 Die Funktion der thermoplastischen, duroplastischen oder elastomeren Kunststoffschiicht (Koppelschiicht) des erfindungsgemäßen Hybridbauteils besteht des Weiteren darin, dass sich diese mit einer Vielzahl von anderen Kunststoffen zuverlässig, ohne Aufbringen von Klebstoff, stoffschlüssig verbinden lässt. Im Spritzgussprozess wird hierzu beispielsweise die Energie der Kunststoffschiichte genutzt, um die Oberfläche der Koppelschiicht zu aktivieren und den Stoffschluss herzustellen. Nach Abkühlung der Schmelze liegt ein perfekter Verbund zwischen der
30 Koppelschiicht und dem angespritzten Kunststoff vor. Bei dem angespritzten Kunststoff kann es sich nicht nur um thermoplastischen Kunststoff, sondern auch um duroplastischen Kunststoff und/oder um einen Kunststoff aus dem Bereich der Elastomere handeln. Weiterhin ist es möglich, durch Plasma- oder Coronavorbehandlung vor dem Spritzgießprozess die Koppelschiichtoberfläche zusätzlich zu aktivieren, um das Spektrum der einsetzbaren
35 Kunststoffe zu erweitern. Mit dem erfindungsgemäßen Hybridbauteil lassen sich die am Standort eines Automobilherstellers bzw. Bauteilzulieferers auszuführenden Arbeitsschritte zur Herstellung eines dreidimensional geformten Hybridbauteils erheblich reduzieren. Beispielsweise hat der Automobilhersteller bzw. Bauteilzulieferer mit dem

erfindungsgemäßen Hybridbauteil insbesondere die Möglichkeit, ein dreidimensional geformtes Hybridbauteil durch folgende Prozessschritte herzustellen:

1. Platinen- oder bandförmiges Hybridbauteil konfektionieren (Zuschneiden);
- 5 2. Zugeschnittenes Hybridbauteil zu einem Umformwerkzeug mit integriertem Spritzgießaggregat transportieren und einlegen;
3. Umformen und Hinterspritzen des Hybridbauteilzuschnitts in einem Schritt.

10 Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Hybridbauteils ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffschicht (Koppelschicht) die Seite des Metallblechs, auf welcher sie aufgebracht ist, nicht vollflächig, sondern partiell bedeckt. Diese Ausgestaltung ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn das herzustellende Hybridbauteil beispielsweise nur partiell eine festigkeits- und/oder steifigkeitserhöhende Rippenstruktur aus Kunststoff aufweisen soll. Ein oder mehrere größere Flächenbereiche des Metallblechs, die nach Fertigstellung des Hybridbauteils keine Rippenstruktur aufweisen sollen, können somit beim Beschichten des Metallblechs mit der

15 mindestens einen thermoplastischen oder duroplastischen Kunststoffschicht (Koppelschicht) unbeschichtet bleiben. Dies spart Materialkosten und trägt zu einer optimierten Gewichtseinsparung bei ausreichenden Festigkeits- bzw. Steifigkeits-eigenschaften und guter Abschirmwirkung bei.

20 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Hybridbauteils besteht darin, dass die thermoplastische, duroplastische oder elastomere Kunststoffschicht doppelt ausgeführt ist, wobei zwischen den beiden Kunststoffschichten eine, insbesondere thermoplastische, Schaumstoffschicht angeordnet ist. Es hat sich gezeigt, dass die Zwischenanordnung einer, insbesondere thermoplastischen, Schaumstoffschicht deutlich zur Gewichtsreduzierung des Hybridbauteils bei gleichbleibender Festigkeit und Steifigkeit beitragen kann.

25 Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Kunststoffschicht (Koppelschicht) des erfindungsgemäßen Hybridbauteils partiell mit mindestens einem Organoblech beschichtet. Hierdurch kann die Festigkeit und Steifigkeit des herzustellenden Hybridbauteils bei gleichbleibendem oder sogar vermindertem Gesamtgewicht deutlich verbessert werden.

30 Alternativ oder zusätzlich kann nach einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Hybridbauteils auch dessen Metallblech auf seiner der Kunststoffschicht (Koppelschicht) abgewandten Seite mit mindestens einem Organoblech beschichtet sein. Auch durch diese Ausgestaltung kann die Festigkeit und Steifigkeit des herzustellenden Hybridbauteils bei gleichbleibendem oder sogar vermindertem Gesamtgewicht und gleichbeliebender oder sogar gesteigerter Abschirmwirkung deutlich erhöht werden. Dabei kann nach einer weiteren Ausgestaltung das Organoblech

35 auf seiner dem Metallblech abgewandten Seite mit mindestens einem zweiten Metallblech beschichtet sein. Aus einem solchen Hybridbauteil lassen sich besonders leichte und zugleich sehr feste und steife Hybridbauteile mit entsprechend abschirmender Wirkung herstellen, insbesondere dann, wenn das Organoblech nach einer bevorzugten

Ausgestaltung Kohlenstofffasern enthält. Zudem kann in weiterer Ausgestaltung das zweite Metallblech außenseitig mit einer thermoplastischen oder duroplastischen Kunststoffschicht beschichtet sein, die ebenfalls als Koppelschicht zur stoffschlüssigen, klebstofflosen Anbindung mindestens eines aus Kunststoff hergestellten oder herzustellenden Struktürkörpers ausgebildet ist. Aus einem derart ausgestalteten erfindungsgemäßen Hybridbauteil lassen sich
5 vorteilhaft, ohne einen Auftrag von Klebstoff, Hybridbauteile herstellen, die beidseitig aus Kunststoff hergestellte Struktürkörper, insbesondere Rippenkörper aufweisen.

Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Hybridbauteils besteht darin, dass das Metallblech auf seiner der Kunststoffschicht abgewandten Seite mit einer zweiten thermoplastischen oder duroplastischen
10 Kunststoffschicht beschichtet ist, die ebenfalls als Koppelschicht zur stoffschlüssigen, klebstofflosen Anbindung mindestens eines aus Kunststoff hergestellten oder herzustellenden Struktürkörpers ausgebildet ist. Auch aus einem solchen erfindungsgemäßen Hybridbauteil lassen sich ohne Auftrag von Klebstoff Hybridbauteile herstellen, die beidseitig aus Kunststoff hergestellte Struktürkörper, insbesondere Rippenkörper aufweisen. Dabei kann die zweite Kunststoffschicht (Koppelschicht) die Seite des Metallblechs, auf welcher sie aufgebracht ist, vollflächig oder partiell
15 bedecken. Die partielle Beschichtung des Metallblechs durch die zweite Kunststoffschicht ist zum Beispiel zweckmäßig, wenn das herzustellende Hybridbauteil auf der entsprechenden Seite des Metallblechs nur partiell eine Rippenstruktur aus Kunststoff aufweist, die ohne Klebstoff über die partielle Koppelschicht an das Metallblech stoffschlüssig angebunden ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Hybridbauteils besteht darin, dass die zweite Kunststoffschicht auf ihrer dem Metallblech abgewandten Seite mit einem zweiten Metallblech beschichtet ist. Das zweite Metallblech kann dabei in weiterer Ausgestaltung auf seiner der zweiten Kunststoffschicht abgewandten Seite mit einer dritten thermoplastischen oder duroplastischen Kunststoffschicht als Koppelschicht beschichtet sein. Auch mit derart ausgestalteten erfindungsgemäßen Hybridbauteilen lassen sich leichtgewichtige Hybridbauteile mit hoher
20 Festigkeit und Steifigkeit und einer entsprechenden abschirmenden Wirkung kostengünstig herstellen. Das Gleiche gilt für eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Hybridbauteils, bei welcher die zweite Kunststoffschicht vollflächig oder partiell mit mindestens einem Organoblech beschichtet ist.

Nach einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Hybridbauteils ist die jeweilige als Koppelschicht dienende Kunststoffschicht mit einer abziehbaren Schutzfolie versehen. Die Schutzfolie schützt die Oberfläche der Koppelschicht während des Transportes des Hybridbauteils sowie gegebenenfalls auch während des Umformens des Hybridbauteils. Hierdurch kann vor dem Anformen von Kunststoffstrukturen, beispielsweise Kunststoffrippen, ein aufwendiges Reinigen der Koppelschichtoberfläche von Verschmutzungen wie Öl oder Fett entfallen. Zudem kann die Schutzfolie als Ziehfolie die Gleiteigenschaften des Hybridbauteils beim Umformen verbessern.

Das erfindungsgemäße Hybridbauteil weist einen Schirmfaktor $S(\nu)$ von 1,00 bis 120,00 dB, bevorzugt 10,00 bis 120,00 dB bei einem dynamischen, magnetischen Feld oder einem dynamischen, elektromagnetischen Feld mit bei einer Frequenz ν von 0,001 bis 1000 kHz, bevorzugt 0,1 bis 400 kHz, insbesondere bevorzugt 0,1 bis 200 kHz, auf.

- 5 Weiter bevorzugt betrifft die vorliegende Erfindung das erfindungsgemäße Hybridbauteil, wobei Schirmfaktor $S(\nu)$ nach der Gleichung der Formel (I)

$$S(\nu) = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{I_1(\nu) U_{20}(\nu)}{U_2(\nu) I_{10}(\nu)} \right) \text{ dB} \quad (I),$$

- 10 bestimmt wird, wobei $U_2(\nu)$ die in der zweiten Spule induzierte Spannung, $I_1(\nu)$ der in der ersten Spule fließende Strom und $I_{10}(\nu)$ der Strom in der ersten Spule und $U_{20}(\nu)$ die Spannung in der zweiten Spule, jeweils ohne eingebrachte Probe, sind.

- Der Schirmfaktor $S(\nu)$ wird bevorzugt ermittelt, indem die Spannung $U_2(\nu)$ in einer zweiten Spule, die durch einen Strom $I_1(\nu)$ in einer ersten Spule induziert wird, gemessen wird, während sich eine Probe des abschirmenden monolithischen Materials zwischen der ersten und der zweiten Spule befindet und sich die Spulen in einem Abstand von höchstens 40 mm befinden.

- Besonders bevorzugt wird der Schirmfaktor $S(\nu)$ nach der Gleichung der Formel (I)

20

$$S(\nu) = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{I_1(\nu) U_{20}(\nu)}{U_2(\nu) I_{10}(\nu)} \right) \text{ dB} \quad (I),$$

- bestimmt, wobei $U_2(\nu)$ die in der zweiten Spule induzierte Spannung, $I_1(\nu)$ der in der ersten Spule fließende Strom und $I_{10}(\nu)$ der Strom in der ersten Spule und $U_{20}(\nu)$ die Spannung in der zweiten Spule, jeweils ohne eingebrachte Probe, sind.

25

Weiter bevorzugt wird die Schirmdämpfung $S(\nu)$ des erfindungsgemäßen Hybridbauteils durch ein Verfahren bestimmt, mindestens umfassend die folgenden Schritte:

- 30 (A) Bereitstellen einer ersten Spule S1 mit einer ersten Induktivität L1, die mit einem ersten Signalgenerator SG1 und einer Einrichtung zur Strommessung $I_1(\nu)$ zu einem ersten Stromkreis verbunden ist,
- (B) Bereitstellen einer zweiten Spule S2 mit einer zweiten Induktivität L2, die mit einer Einrichtung zur Spannungsmessung $U_2(\nu)$ zu einem zweiten Stromkreis verbunden ist, wobei die Spulen S1 und S2 räumlich so zueinander angeordnet sind, dass sie auf der gleichen Rotationsachse liegen und zwischen ihnen ein
- 35 Freiraum ausgebildet wird,

- (C) Einbringen einer Probe des erfindungsgemäßen Hybridbauteils in den Freiraum,
- (D) Generierung einer sinusförmigen Spannung mit einer Frequenz ν von 0,001 bis 1000 kHz durch den ersten Signalgenerator SG 1 in der ersten Spule S1,
- (E) Messen der Stromstärke $I_1(\nu)$ im ersten Stromkreis,
- 5 (F) Messen der Spannung $U_2(\nu)$ im zweiten Stromkreis,
- (G) Bestimmen des Schirmfaktors $S(\nu)$ über die Gleichung der Formel (I)

$$S(\nu) = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{I_1(\nu) U_{20}(\nu)}{U_2(\nu) I_{10}(\nu)} \right) \text{ dB} \quad (\text{I}),$$

- 10 wobei $I_{10}(\nu)$ der Strom im ersten Stromkreis und $U_{20}(\nu)$ die Spannung im zweiten Stromkreis, jeweils ohne eingebrachte Probe, sind.

Das erfindungsgemäß bevorzugte Verfahren zur Bestimmung des Schirmfaktors $S(\nu)$ umfassend die Schritte (A) bis (G) wird im Detail in der Deutschen Patentanmeldung DE 10 2017 216 985.0 vom 25. September 2017 beschrieben.

- 15 Das erfindungsgemäße Hybridbauteil kann im Prinzip jede dem Fachmann vorstellbare Form annehmen. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Hybridbauteil ein Gehäuse oder ein Gehäuseteil. Beispiele für Gehäuseteile sind erfindungsgemäß Deckel, Abdeckungen, Schalen, Klappen, Rahmen, Fächer, Halterungen, Schrankkorpusse, Trennwände oder Abtrennungen.

- 20 Die erfindungsgemäß bevorzugten Gehäuse oder Gehäuseteile sind insbesondere solche für mindestens ein elektronisches Bauteil, eine Batterie, einen DC/DC Wandler, einen Wechselrichter, Photovoltaik, Leiterplatten, Vorrichtungen für die Energieversorgung, eine elektrische Maschine oder ein Teil davon, elektrische oder elektronische Anlagen, medizinische Geräten, in Schaltschränken, in Serverräumen oder als Server racks, in PC-Gehäusen, in der
- 25 Luft- und Raumfahrttechnik, für eine Leistungselektronik oder einen elektronischen Leiter.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Hybridbauteils, wobei ein entsprechend ausgebildetes, zumindest überwiegend, flaches Hybridbauteil in die, bevorzugt dreidimensionale, Form des Hybridbauteils umgeformt wird, bevorzugt durch Tiefziehen, Rollformen oder Biegen.

- 30 Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Hybridbauteils im Metall/Kunststoffverbund, wobei ein erfindungsgemäßes Hybridbauteil verwendet wird, wobei an die als Koppelschicht ausgebildete Kunststoffschicht durch Spritzgießen, Pressformen, Fließpressen oder thermisches Pressen ein dreidimensionaler Strukturkörper aus Kunststoff stoffschlüssig angeformt wird.

- 35 Wie bereits ausgeführt, ermöglicht das erfindungsgemäße Hybridbauteil die Herstellung eines dreidimensional

geformten Hybridbauteils aus Metall und Kunststoff mit einem Strukturkörper, vorzugsweise Rippenkörper, aus Kunststoff ohne Auftrag von Klebstoff. Dies vereinfacht die Herstellung des Hybridbauteils deutlich.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Hybridbauteil vor dem Anformen
5 des Strukturkörpers in eine dreidimensionale Form umgeformt. Das Umformen wird dabei vorzugsweise durch Tiefziehen oder Rollformen ausgeführt.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass das
10 zumindest überwiegend flache Hybridbauteil mittels eines Umformwerkzeuges, das mindestens eine integrierte Spritzgießkavität und mindestens einen in die Spritzgießkavität mündenden Spritzgießkanal aufweist, umgeformt wird. Diese Ausgestaltung bietet die Möglichkeit, die Anzahl der Prozessschritte zur Herstellung des erfindungsgemäßen Hybridbauteils zu reduzieren, indem das Umformen des zumindest überwiegend flachen Hybridbauteils bzw. Hybridbauteilzuschnitts und das Hinterspritzen der Koppelschicht zur Erzeugung des Strukturkörpers, vorzugsweise Rippenkörpers, im gleichen Prozessschritt durchgeführt werden.

Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass das
15 zumindest überwiegend flache Hybridbauteil mittels eines Umformwerkzeuges, welches ein Profil mit mindestens einer integrierten Kavität zum Verpressen und dreidimensionalen Formen einer Kunststoffmasse aufweist, umgeformt wird. Auch diese Variante bietet die Möglichkeit, die Anzahl der Prozessschritte zur Herstellung des erfindungsgemäßen
20 Hybridbauteils zu reduzieren, indem das Umformen des Hybridbauteils bzw. Hybridbauteilzuschnitts und das Verpressen der Kunststoffmasse zur Erzeugung des Strukturkörpers, vorzugsweise Rippenkörpers, auf der Koppelschicht im gleichen Prozessschritt durchgeführt werden.

Eine weitere Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass das zumindest überwiegend flache
25 Hybridbauteil durch Rollformen umgeformt wird, wobei während oder nach dem Umformen des Hybridbauteils ein rotierbares, radförmiges Werkzeug zum Pressformen des Strukturkörpers verwendet wird, und das Werkzeug mit einem mindestens eine Kavität aufweisenden Profil zum Verpressen und dreidimensionalen Formen einer Kunststoffmasse versehen ist. Mit dieser Ausgestaltung des Verfahrens lassen sich insbesondere als Profilträger ausgebildete Hybridbauteile der genannten Art in Großserie effektiv herstellen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird an dem erfindungsgemäßen Hybridbauteil
30 mindestens ein integraler Flansch ausgebildet, der die als Koppelschicht ausgebildete thermoplastische Kunststoffschicht aufweist, wobei an die Kunststoffschicht ein weiteres als Metall/Kunststoffverbund ausgeführtes Hybridbauteil oder ein Organoblech durch Schweißen angefügt wird. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise als
35 Halbschalen ausgebildete Hybridbauteile kostengünstig zu einem Hohlkanal oder geschlossenen Profil zusammensetzen. Entsprechendes gilt hinsichtlich einer Kombination eines erfindungsgemäßen Hybridbauteils mit einem den Hohlkanal bzw. das geschlossene Profil begrenzenden Organoblech. Die Schweißverbindung der als

Halbschalen ausgebildeten Hybridbauteile bzw. des Organoblechs mit einem einzelnen Hybridbauteil kann beispielsweise durch thermisches Verpressen, Reibschweißen, Punktschweißen, Ultraschallschweißen etc. erzeugt werden.

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft auch das Verfahren zur Abschirmung von elektromagnetischer Strahlung, dynamischen oder statischen elektrischen und/oder dynamischen oder statischen magnetischen Feldern, wobei Quelle und/oder Senke zumindest teilweise mit einem erfindungsgemäßen Hybridbauteil, insbesondere einem Gehäuse oder Gehäuseteil, umgeben sind.
- 10 Bei diesem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Quelle und/oder Senke der elektromagnetischer Strahlung, des dynamischen oder statischen elektrischen und/oder dynamischen oder statischen magnetischen Feldern zumindest teilweise von dem erfindungsgemäßen Hybridbauteil zumindest teilweise umgeben. Ein teilweises Umgeben ist beispielsweise dann sinnvoll bzw. erforderlich, wenn die Quelle und/oder Senke im Betrieb erreichbar sein muss, beispielsweise durch Zu- und/oder Ableitungen und/oder zur Bedienung. Erfindungsgemäß ist es auch möglich, dass
- 15 die Quelle und/oder Senke vollständig von dem erfindungsgemäßen Hybridbauteil umgeben ist. Details und bevorzugte Ausführungsformen, die zu dem erfindungsgemäßen Hybridbauteil genannt worden sind, sollen auch hier entsprechend angewendet werden.

- Die vorliegende Erfindung betrifft auch die Verwendung des erfindungsgemäßen Hybridbauteils zur Abschirmung von
- 20 elektromagnetischer Strahlung, dynamischen oder statischen elektrischen und/oder dynamischen oder statischen magnetischen Feldern.

- Elektromagnetische Strahlung, dynamische oder statische elektrische und/oder dynamische oder statische magnetische Felder entstehen gewollt oder nicht gewollt durch die Verwendung und den Betrieb bestimmter
- 25 magnetischer, elektrischer oder elektronischer Vorrichtungen.

- Das erfindungsgemäße Hybridbauteil kann vorteilhaft als Gehäuse oder Gehäuseteil für mindestens ein elektronisches Bauteil, eine Batterie, einen DC/DC Wandler, einen Wechselrichter, Photovoltaik, Leiterplatten, Vorrichtungen für die Energieversorgung, eine elektrische Maschine oder ein Teil davon, elektrische oder elektronische Anlagen,
- 30 medizinische Geräten, in Schaltschränken, in Serverräumen oder als Serverracks, in PC-Gehäusen, in der Luft- und Raumfahrttechnik, für eine Leistungselektronik oder einen elektronischen Leiter, verwendet werden.

- Die vorliegende Erfindung betrifft daher des Weiteren die Verwendung des erfindungsgemäßen Hybridbauteils als Gehäuse oder Gehäuseteil für mindestens ein elektronisches Bauteil, eine Batterie, einen DC/DC Wandler, einen
- 35 Wechselrichter, Photovoltaik, Leiterplatten, Vorrichtungen für die Energieversorgung, eine elektrische Maschine oder ein Teil davon, elektrische oder elektronische Anlagen, medizinische Geräten, in Schaltschränken, in Serverräumen

oder als Server racks, in PC-Gehäusen, in der Luft- und Raumfahrttechnik, für eine Leistungselektronik oder einen elektronischen Leiter.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Gehäuse oder Gehäuseteil für mindestens ein elektronisches Bauteil, eine Batterie, einen DC/DC Wandler, einen Wechselrichter, Photovoltaik, Leiterplatten, Vorrichtungen für die Energieversorgung, eine elektrische Maschine oder ein Teil davon, elektrische oder elektronische Anlagen, medizinische Geräten, in Schaltschränken, in Serverräumen oder als Server racks, in PC-Gehäusen, in der Luft- und Raumfahrttechnik, für eine Leistungselektronik oder einen elektronischen Leiter, enthaltend mindestens ein erfindungsgemäßes Hybridbauteil.

Dabei ist es erfindungsgemäß möglich, dass nur ein Teil des Gehäuses, beispielsweise ein Deckel oder Boden, aus dem erfindungsgemäßen Material besteht oder dieses enthält und ein weiterer Teil des Gehäuses aus einem anderen Material, beispielsweise Kunststoff, Metall und/oder Keramik besteht oder enthält. Bei dem erfindungsgemäßen Hybridbauteil kann die Metallseite entweder innen oder außen eingesetzt werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und darstellenden Zeichnung näher erläutert:

Figuren

Die in den Figuren 1, 2 und 3 verwendeten Bezugszeichen haben die folgenden Bedeutungen:

- | | |
|---|--------------------------|
| 1 | Metallblech |
| 2 | Kunststoffschicht |
| 3 | Kunststoffstrukturkörper |
| 4 | Deckel |
| 5 | Boden |

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Hybridbauteil im Metall/Kunststoffverbund, das ein elektromagnetische Strahlung, dynamische oder statische elektrische und/oder dynamische oder statische magnetische Felder abschirmendes Metallblech und eine auf dem Metallblech stoffschlüssig und/oder formschlüssig aufgebrachte thermoplastische, duroplastische oder elastomere Kunststoffschicht aufweist, wobei sich das Metall an der Außenseite und die Kunststoffschicht an der Innenseite befinden. An die Kunststoffschicht sind Kunststoffstrukturkörper aufgebracht.

Figur 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Hybridbauteil im Metall/Kunststoffverbund, das ein elektromagnetische Strahlung, dynamische oder statische elektrische und/oder dynamische oder statische magnetische Felder abschirmendes Metallblech und eine auf dem Metallblech stoffschlüssig und/oder formschlüssig aufgebrachte thermoplastische, duroplastische oder elastomere Kunststoffschicht aufweist, wobei sich das Metall an der Innenseite

und die Kunststoffschicht an der Außenseite befinden. An die Kunststoffschicht sind Kunststoffstrukturkörper aufgebracht.

Figur 3 zeigt ein erfindungsgemäßes Hybridbauteil im Metall/Kunststoffverbund. Dabei sind Deckel und Boden wie die Hybridbauteile gemäß den Figuren 1 oder 2 ausgeführt. Des Weiteren gibt es einen Rahmen aus Metall (1) außen und Kunststoffschicht (2) sowie Kunststoffstrukturkörper (3) innen.

Beispiel

Ein elektrolytisch verzinktes Metallblech der Güte DP1000 mit einer Dicke von 1 mm wird mit einer Folie aus Polyamid-Polyethylen-Compound mit einer Dicke von 50 µm beschichtet. Das so erhaltene Material wird dann durch Tiefziehen in ein Hybridbauteil umgeformt. An diesem Bauteil wird die Abschirmung bei verschiedenen Frequenzen bestimmt. Die erhaltenen Werte sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Abschirmung S bei verschiedenen Frequenzen f

Nr.	Frequenz f [Hz]	Abschirmung S [dB]
1	0,1	7,27
2	0,5	7,57
3	1	8,68
4	5	19,20
5	10	27,98
6	50	74,44
7	100	63,91
8	200	53,75
9	300	47,03
10	500	38,24
11	1000	27,32

Gewerbliche Anwendbarkeit

Die erfindungsgemäßen Hybridbauteile vereinen gute mechanische Kennwerte und eine hohe Abschirmung gegen elektromagnetische Strahlung, dynamische oder statische elektrische und/oder dynamische oder statische magnetische Felder, so dass daraus vorteilhafte dreidimensional geformte Hybridbauteile als Gehäuse oder Gehäuseteile hergestellt werden können.

Patentansprüche

1. Hybridbauteil im Metall/Kunststoffverbund, das mindestens ein elektromagnetische Strahlung, dynamische oder statische elektrische und/oder dynamische oder statische magnetische Felder abschirmendes Metallblech und mindestens eine auf dem Metallblech stoffschlüssig und/oder formschlüssig aufgebrachte thermoplastische, duroplastische oder elastomere Kunststoffschicht aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Hybridbauteil einen Schirmfaktor $S(\nu)$ von 1,00 bis 120,00 dB bei einem dynamischen, magnetischen Feld oder einem dynamischen, elektromagnetischen Feld mit einer Frequenz ν von 0,001 bis zu 1000 kHz aufweist, wobei der Schirmfaktor $S(\nu)$ aus dem Quotient der Feldstärke gemessen am Ort der Senke mit bzw. ohne zwischen Senke und Quelle befindlichem Hybridbauteil bestimmt wird.
2. Hybridbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es ein Gehäuse oder ein Gehäuseteil ist.
3. Hybridbauteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die thermoplastische, duroplastische oder elastomere Kunststoffschicht auf dem gesamten Metallblech oder nur auf einem Teil des Metallblechs stoffschlüssig und/oder formschlüssig, insbesondere stoffschlüssig, aufgebracht ist
4. Hybridbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallblech die folgende Zusammensetzung aufweist (jeweils in Gew.-%)
 - 0,001 bis 2,1 C,
 - 0,001 bis 30,00 Mn,
 - 0,001 bis 8,00 Si,
 - 0,01 bis 4,00 Al,
 - 0,001 bis 1,00 Cr,Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen.
5. Hybridbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schirmfaktor $S(\nu)$ des Hybridbauteils durch Detektion der Spannung $U_2(\nu)$ in einer zweiten Spule, die durch einen Strom $I_1(\nu)$ in einer ersten Spule induziert wird, während sich eine Probe des Hybridbauteils zwischen der ersten und der zweiten Spule befindet und sich die Spulen in einem Abstand von höchstens 40 mm befinden, ermittelt wird.

6. Hybridbauteil nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass sich die thermoplastische, duroplastische oder elastomere Kunststoffschicht auf der Innenseite und/oder auf der Außenseite des Gehäuses oder des Teils des Gehäuses befindet.
7. Hybridbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffschicht als Koppelschicht zur stoffschlüssigen, klebstofflosen Anbindung mindestens eines aus Kunststoff hergestellten oder herzustellenden Strukturkörpers ausgebildet ist.
8. Hybridbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Seite des Metallblechs, auf welcher die Kunststoffschicht aufgebracht ist, bevorzugt an den Stellen, an denen die Kunststoffschicht vorliegt, eine die Haftung der Kunststoffschicht verbessernde Oberfläche aufweist.
9. Hybridbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Schirmfaktor $S(\nu)$ nach der Gleichung der Formel (I)

$$S(\nu) = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{I_1(\nu) U_{20}(\nu)}{U_2(\nu) I_{10}(\nu)} \right) \text{ dB} \quad (\text{I}),$$

bestimmt wird, wobei $U_2(\nu)$ die in der zweiten Spule induzierte Spannung, $I_1(\nu)$ der in der ersten Spule fließende Strom und $I_{10}(\nu)$ der Strom in der ersten Spule und $U_{20}(\nu)$ die Spannung in der zweiten Spule, jeweils ohne eingebrachte Probe, sind.

10. Hybridbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallblech ein Gefüge enthaltend 0 bis 100 Gew.-% Ferrit, 0 bis 95 Gew.-% Bainit, 0 bis 20 Gew.-% Perlit, 0 bis 100 Gew.-% Martensit oder bis zu 100 Gew.-% Martensit, 0 bis 20 Gew.-% Restaustenit und ggf. Karbide, wobei die Summe jeweils 100 Gew.-% ergibt, aufweist.
11. Hybridbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine thermoplastische Kunststoff ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Polyolefinen, Polyamiden (PA), Polycarbonaten (PC), thermoplastischen Polyestern, thermoplastischen Polyurethanen (PU), Polysulfiden (PS), Polyetheretherketonen (PEEK), Polyarylen, aromatischen Polyestern, Polyaramiden, Polyaramid-Fasern, heterocyclischen Polymeren, Flüssigkristallpolymeren (LCP Liquid Crystalline Polymers), Fluorpolymeren, Perfluoroxalkanen, Polyphenylenen, funktionalisierten Varianten der genannten Polymere und Mischungen davon.
12. Hybridbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine duroplastische Kunststoff ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Epoxidharzen (EP), Harnstoff-Formaldehydharzen (UF), Phenol-Formaldehydharzen (PF), Melamin-Formaldehydharzen (MF),

Melamin/Phenol-Formaldehyden (MPF), duroplastischen Polyestern (PES), Polyurethanen (PUR), ungesättigten Polyestern (UP), teilvernetzten (bi-stage) duroplastische Polymere, funktionalisierten Varianten der genannten Polymere und Mischungen davon.

13. Hybridbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine elastomere Kunststoff ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Naturkautschuken (NR), Silicon-Kautschuken (SIR), Silicon-Butadien-Kautschuken (SBR), Polyvinylbutyralen (PVB), Polyisobutylenen (PIB), Isopren-Kautschuken (IR), Ethylenvinylacetaten (EVA), Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuken (EPDM), Ethylen-Propylen-Copolymeren (EPM), Ethylen-Ethylacrylat-Copolymeren (E/EA), Chloropren-Kautschuken (CR), Butadien-Kautschuken (BR), Acrylnitril/Methylmethacrylaten (A/MMA), Butylkautschuken (IIR), Styrol-Butadien-Styrolen (SBS), Polyether-Block-Amiden (PEBA), funktionalisierten Varianten und Mischungen davon.
14. Verfahren zur Herstellung eines Hybridbauteils gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein entsprechend ausgebildetes Hybridbauteil in die, bevorzugt dreidimensionale, Form des Hybridbauteils umgeformt wird, bevorzugt durch Tiefziehen oder Rollformen.
15. Verfahren zur Abschirmung von elektromagnetischer Strahlung, dynamischen oder statischen elektrischen und/oder dynamischen oder statischen magnetischen Feldern, dadurch gekennzeichnet, dass Quelle und/oder Senke zumindest teilweise mit einem Hybridbauteil, insbesondere einem Gehäuse oder Gehäuseteil nach einem der Ansprüche 1 bis 13 umgeben werden.
16. Verwendung des Hybridbauteils nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zur Abschirmung von elektromagnetischer Strahlung, dynamischen oder statischen elektrischen und/oder dynamischen oder statischen magnetischen Feldern.
17. Verwendung des Hybridbauteils nach einem der Ansprüche 1 bis 13 als Gehäuse oder Gehäuseteil für mindestens ein elektronisches Bauteil, eine Batterie, einen DC/DC Wandler, einen Wechselrichter, Photovoltaik, Leiterplatten, Vorrichtungen für die Energieversorgung, eine elektrische Maschine oder ein Teil davon, elektrische oder elektronische Anlagen, medizinische Geräten, in Schaltschränken, in Serverräumen oder als Server racks, in PC-Gehäusen, in der Luft- und Raumfahrttechnik, für eine Leistungselektronik oder einen elektronischen Leiter.
18. Gehäuse oder Gehäuseteil für mindestens ein elektronisches Bauteil, eine Batterie, einen DC/DC Wandler, einen Wechselrichter, Photovoltaik, Leiterplatten, Vorrichtungen für die Energieversorgung, eine elektrische Maschine oder ein Teil davon, elektrische oder elektronische Anlagen, medizinische Geräten, in Schaltschränken, in Serverräumen oder als Server racks, in PC-Gehäusen, in der Luft- und Raumfahrttechnik,

für eine Leistungselektronik oder einen elektronischen Leiter, enthaltend mindestens ein Hybridbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

Figuren

Fig. 1

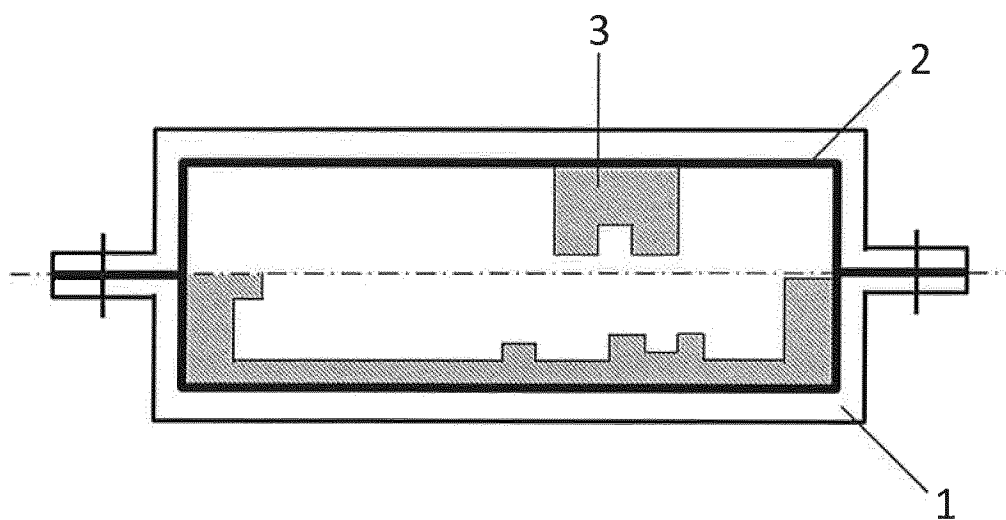


Fig. 2

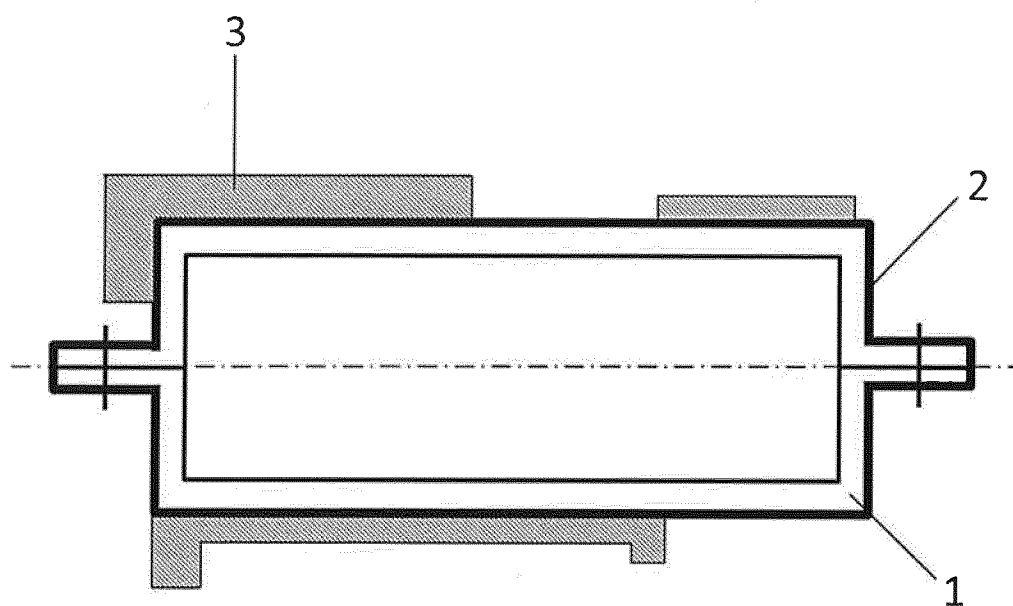
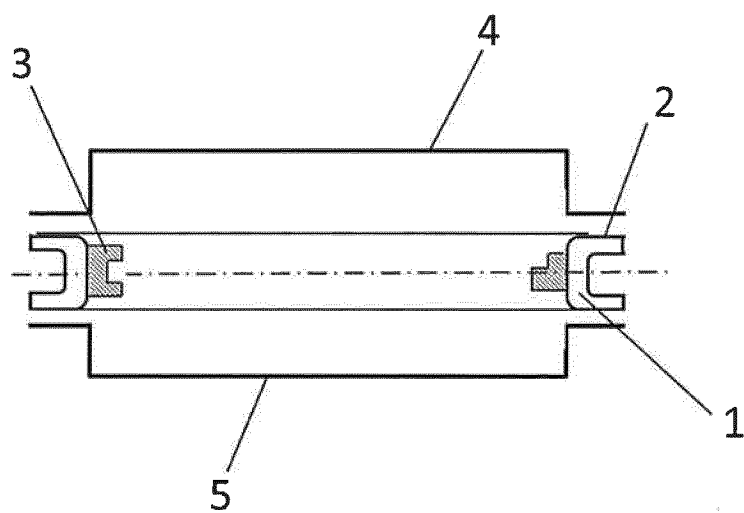


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/059490

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H05K 9/00 (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)		
H05K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102014206022 A1 (EVONIK DEGUSSA GMBH [DE]) 01 October 2015 (2015-10-01) paragraph [0003] paragraph [0046] - paragraph [0059] paragraph [0103] - paragraph [0104] claim 9	1-18
X	EP 2759580 A1 (EVONIK INDUSTRIES AG [DE]) 30 July 2014 (2014-07-30) paragraph [0001] - paragraph [0010] paragraph [0024] - paragraph [0027] paragraph [0043] paragraph [0066] - paragraph [0067] paragraph [0073] - paragraph [0076]	1-18
X	DE 102013109616 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 05 March 2015 (2015-03-05) paragraph [0001] - paragraph [0037]	1-18
☒ 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
10 July 2019		18 July 2019
Name and mailing address of the ISA/EP		Authorized officer
European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Jorna, Pieter Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/059490

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 602004008917 T2 (ARCELOR FRANCE [FR]; NIPPON STEEL CORP [JP]) 12 June 2008 (2008-06-12) paragraph [0001] paragraph [0022] paragraph [0054] - paragraph [0063]	1-18
A	EP 0468283 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29 January 1992 (1992-01-29) the whole document	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/059490

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
DE	102014206022	A1	01 October 2015	CN	106459491 A	22 February 2017
				DE	102014206022 A1	01 October 2015
				EP	3010971 A1	27 April 2016
				JP	6345269 B2	20 June 2018
				JP	2017511410 A	20 April 2017
				KR	20160132493 A	18 November 2016
				MX	352385 B	22 November 2017
				RU	2636720 C1	27 November 2017
				US	2017121503 A1	04 May 2017
				WO	2015150409 A1	08 October 2015
EP	2759580	A1	30 July 2014	BR	112015017978 A2	11 July 2017
				BR	112015017991 A2	11 July 2017
				CN	105229107 A	06 January 2016
				CN	105308144 A	03 February 2016
				DE	102013201388 A1	31 July 2014
				EP	2759580 A1	30 July 2014
				EP	2951258 A1	09 December 2015
				EP	2951259 A1	09 December 2015
				JP	6133440 B2	24 May 2017
				JP	2016506882 A	07 March 2016
				JP	2016510270 A	07 April 2016
				KR	20150113966 A	08 October 2015
				KR	20150113967 A	08 October 2015
				US	2015361304 A1	17 December 2015
				US	2015375478 A1	31 December 2015
				WO	2014118210 A1	07 August 2014
				WO	2014118211 A1	07 August 2014
DE	102013109616	A1	05 March 2015	CA	2922226 A1	12 March 2015
				CN	105517794 A	20 April 2016
				DE	102013109616 A1	05 March 2015
				EP	3041674 A1	13 July 2016
				ES	2645426 T3	05 December 2017
				JP	6438481 B2	12 December 2018
				JP	2016530134 A	29 September 2016
				KR	20160051835 A	11 May 2016
				US	2016207234 A1	21 July 2016
				WO	2015032623 A1	12 March 2015
DE	602004008917	T2	12 June 2008	AT	373110 T	15 September 2007
				CA	2530008 A1	20 January 2005
				DE	602004008917 T2	12 June 2008
				EP	1636392 A1	22 March 2006
				ES	2293299 T3	16 March 2008
				KR	20060020694 A	06 March 2006
				TW	I248977 B	11 February 2006
				US	2007089814 A1	26 April 2007
				WO	2005005670 A1	20 January 2005
EP	0468283	A1	29 January 1992	DE	4023509 C1	07 November 1991
				EP	0468283 A1	29 January 1992
				FI	913550 A	25 January 1992

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H05K9/00

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H05K

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2014 206022 A1 (EVONIK DEGUSSA GMBH [DE]) 1. Oktober 2015 (2015-10-01) Absatz [0003] Absatz [0046] - Absatz [0059] Absatz [0103] - Absatz [0104] Anspruch 9 -----	1-18
X	EP 2 759 580 A1 (EVONIK INDUSTRIES AG [DE]) 30. Juli 2014 (2014-07-30) Absatz [0001] - Absatz [0010] Absatz [0024] - Absatz [0027] Absatz [0043] Absatz [0066] - Absatz [0067] Absatz [0073] - Absatz [0076] -----	1-18
X	DE 10 2013 109616 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 5. März 2015 (2015-03-05) Absatz [0001] - Absatz [0037] ----- -/-	1-18



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

10. Juli 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/07/2019

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

Jorna, Pieter

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 60 2004 008917 T2 (ARCELOR FRANCE [FR]; NIPPON STEEL CORP [JP]) 12. Juni 2008 (2008-06-12) Absatz [0001] Absatz [0022] Absatz [0054] - Absatz [0063] -----	1-18
A	EP 0 468 283 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29. Januar 1992 (1992-01-29) das ganze Dokument -----	1-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/059490

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102014206022 A1	01-10-2015	CN 106459491 A	22-02-2017
		DE 102014206022 A1	01-10-2015
		EP 3010971 A1	27-04-2016
		JP 6345269 B2	20-06-2018
		JP 2017511410 A	20-04-2017
		KR 20160132493 A	18-11-2016
		MX 352385 B	22-11-2017
		RU 2636720 C1	27-11-2017
		US 2017121503 A1	04-05-2017
		WO 2015150409 A1	08-10-2015

EP 2759580 A1	30-07-2014	BR 112015017978 A2	11-07-2017
		BR 112015017991 A2	11-07-2017
		CN 105229107 A	06-01-2016
		CN 105308144 A	03-02-2016
		DE 102013201388 A1	31-07-2014
		EP 2759580 A1	30-07-2014
		EP 2951258 A1	09-12-2015
		EP 2951259 A1	09-12-2015
		JP 6133440 B2	24-05-2017
		JP 2016506882 A	07-03-2016
		JP 2016510270 A	07-04-2016
		KR 20150113966 A	08-10-2015
		KR 20150113967 A	08-10-2015
		US 2015361304 A1	17-12-2015
		US 2015375478 A1	31-12-2015
		WO 2014118210 A1	07-08-2014
		WO 2014118211 A1	07-08-2014

DE 102013109616 A1	05-03-2015	CA 2922226 A1	12-03-2015
		CN 105517794 A	20-04-2016
		DE 102013109616 A1	05-03-2015
		EP 3041674 A1	13-07-2016
		ES 2645426 T3	05-12-2017
		JP 6438481 B2	12-12-2018
		JP 2016530134 A	29-09-2016
		KR 20160051835 A	11-05-2016
		US 2016207234 A1	21-07-2016
		WO 2015032623 A1	12-03-2015

DE 602004008917 T2	12-06-2008	AT 373110 T	15-09-2007
		CA 2530008 A1	20-01-2005
		DE 602004008917 T2	12-06-2008
		EP 1636392 A1	22-03-2006
		ES 2293299 T3	16-03-2008
		KR 20060020694 A	06-03-2006
		TW I248977 B	11-02-2006
		US 2007089814 A1	26-04-2007
		WO 2005005670 A1	20-01-2005

EP 0468283 A1	29-01-1992	DE 4023509 C1	07-11-1991
		EP 0468283 A1	29-01-1992
		FI 913550 A	25-01-1992
