



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.01.2013 Patentblatt 2013/03

(51) Int Cl.:
C25D 5/56 (2006.01) **C25D 17/00** (2006.01)
C25D 17/28 (2006.01) **B65G 49/00** (2006.01)
C23C 18/16 (2006.01) **C23C 18/31** (2006.01)
C23C 28/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12401066.1**

(22) Anmeldetag: **23.04.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **05.05.2011 DE 102011050131**

(71) Anmelder: **LPKF Laser & Electronics AG**
30827 Garbsen (DE)

(72) Erfinder:
• **Lange, Bernd**
31535 Neustadt am Rübenberge (DE)
• **John, Wolfgang**
31535 Neustadt am Rübenberge (DE)
• **Rösener, Bernd**
32457 Porta Westfalica (DE)

(74) Vertreter: **Scheffler, Jörg**
Patentanwaltskanzlei Scheffler
Arnswaldtstraße 31
30159 Hannover (DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung von Metallisierungen auf Kunststoffteilen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Metallisierungen auf dreidimensionalen Kunststoffteilen (3), bei dem eine leitfähige Schicht selektiv mittels eines chemischen Prozesses sowie einer nachfolgenden galvanischen Metallisierung hergestellt wird. Um den Aufwand für das Handling der Kunststoffteile (3) sowie die in der Praxis übliche große Anzahl unterschiedlicher Aufnahmen wesentlich zu reduzieren und zudem den Einrichtaufwand pro Bauteiltyp zu verringern, wer-

den erfindungsgemäß die Kunststoffteile (3) mittels eines Verbindungsteils (2) mit einem flexiblen Träger (1) verbunden, der zugleich als ein Transportband dient. Der Träger (1) schließt das jeweilige Kunststoffteil (3) beidseitig ein, um so eine vorübergehende Verkettung einer Vielzahl von Kunststoffteilen (3) zu erreichen. Dabei wird eine elektrisch leitfähige Verbindung erzeugt, die der Stromzufuhr für die galvanische Metallisierung (8) mittels des Verbindungsteils (2) dient.

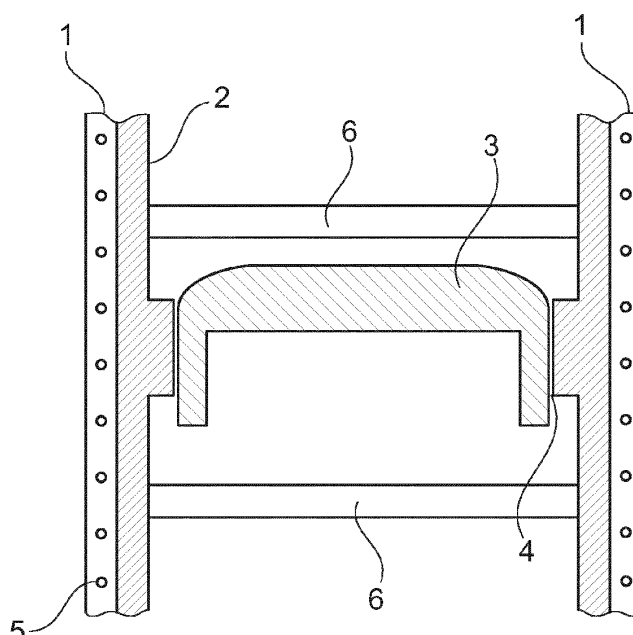


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Metallisierungen auf insbesondere dreidimensionalen Kunststoffteilen, bei dem eine leitfähige Schicht selektiv und darauf aufbauend eine galvanische Verstärkung hergestellt wird.

[0002] Der Grundgedanke bei den MID-Bauteilen ist dabei die Integration elektrischer und mechanischer Funktionen in einem metallisierten Spritzgussteil aus einem thermoplastischen Werkstoff. Hierbei können die räumlichen Strukturen sowohl Strom führen als auch der Abschirmung dienen oder sendende Flächen bilden.

[0003] Bei der Laserdirektstrukturierung (LDS) wird auf die Oberfläche eines Einkomponenten-Spritzgussteils mittels Laserstrahl ein Schaltungsbild aufgebracht. Zeitgleich entsteht eine für die nachfolgende Metallisierung günstige Oberflächenstruktur, die für eine sehr gute Haftung der entstehenden Leiterbahnen sorgt. Eine andere Möglichkeit besteht darin, eine bereits metallisierte Oberfläche mit dem Laser zu ablatieren.

[0004] Bei der Subtraktiv-Technik, auch Laser-Subtraktiv-Strukturieren (LSS) genannt, wird das gesamte Bauteil außenstromlos mit Kupfer metallisiert. Nachdem galvanisch Kupfer aufgebracht wurde, kann in einem weiteren Schritt ein Resist appliziert werden, der anschließend durch einen fokussierten Laserstrahl genau an der Stelle strukturiert wird, an der später die Isolationskanäle liegen. In einem weiteren Schritt wird das Kupfer weggeätzt und die Oberfläche wird veredelt.

[0005] Beim Zweikomponenten-Spritzgießen erfolgt die Aktivierung der Kunststoffoberfläche durch Bekeimung mit vorzugsweise Palladium. Anschließend wird die gewünschte Kupferschichtdicke chemisch oder elektrolytisch aufgebracht. Das außenstromlose Verfahren hat den Nachteil, dass es aufgrund geringer Abscheidungsraten zeitaufwendig ist und maximal eine Schichtdicke von 20 µm erreicht werden kann.

[0006] Den genannten Verfahren ist die allgemeine Prozessabfolge gemeinsam, die aus den Schritten Spritzguss, Vorbehandlung/Laseraktivierung und chemische Metallisierung besteht. Damit teilen alle Verfahren die Probleme der chemischen Metallisierung, insbesondere die geringe erreichbare Metallstärke, die lange Verweildauer der Teile in den Metallisierungsbädern und die damit verbundenen hohen Kosten. Die Verschiedenartigkeit der Prozessschritte bedingt in der Praxis darüber hinaus einen hohen Aufwand für das Teilehandling. Dieser wird auch dadurch erhöht, dass Teilehalterungen, Handlingsysteme, Greifer und Transportbehälter spezifisch für die jeweiligen Bauformen ausgelegt werden müssen.

[0007] Im Massenmarkt von z.B. Antennen für Mobiltelefone oder moderne Smartphones gehört es zum Stand der Technik, dass die Teile für den zweckentsprechenden Aufbau der metallischen Antennenstrukturen als Schüttgut in rotierenden Trommeln in den chemischen Metallisierungsbädern behandelt werden. Je nach

Größe der Teile und der Trommeln werden derartige Trommeln häufig mit mehreren tausend bis zehntausend Einzelteilen beladen. Dem Fachmann ist klar, dass die Art des Teilehandlings als Schüttgut in Trommelaggregaten gerade für filigrane und mechanisch empfindliche Teile problematisch ist oder auch ganz unmöglich sein kann. Darüber hinaus leuchtet ein, dass die Qualität der Metallisierung durch das Aneinanderscheuern der Teile in den rotierenden Trommeln leidet.

[0008] MID-Kunststoffteile, wie beispielsweise Antennen für Mobiltelefone weisen gewöhnlich einen oder mehrere, nicht miteinander verbundene leitfähige Bereiche auf. Je nach Verfahren werden diese Bereiche nach dem Spritzguss speziell behandelt, um nur dort selektiv Kupfer abzuscheiden. Für die galvanische Metallisierung dieser Bereiche müssen mehrere Voraussetzungen erfüllt sein. Erstens muss durch chemische Metallisierung oder andere geeignete Verfahren in diesen Bereichen eine durchgehend leitende Startschicht ausgebildet werden. Zweitens müssen alle Bereiche an ein elektrisches Potential angeschlossen werden. Drittens müssen diese Bereiche am Ende des Produktionsprozesses elektrisch voneinander getrennt vorliegen.

[0009] Beim Stand der Technik werden die einzelnen Verfahrensschritte wie Vorbehandlung, chemische Metallisierung etc., ausgehend von dem spritzgegossenen Formteil, dadurch erschwert, dass die jeweils bearbeiteten Bauteile der einzelnen Verfahrensschritte als Schüttgut gesammelt werden. Daher ist zur Weiterverarbeitung zunächst jeweils eine exakte Positionierung in einer Aufnahme erforderlich, wobei bei der Laseraktivierung hohe Anforderungen an die Positioniergenauigkeit bestehen.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Handhabung der Bauteile zu erleichtern, insbesondere soll dabei das wiederholte Einlegen einzelner Bauteile in entsprechende Aufnahmen entfallen und die große Anzahl unterschiedlicher Aufnahmen wesentlich reduziert werden, um so den Einrichtaufwand pro Bauteiltyp zu verringern und einen schnellen und kostengünstigen Aufbau von dicken Kupferschichten durch galvanische Metallisierung mit deutlich höherer Abscheidegeschwindigkeit, als sie allein mit rein chemischer Metallisierung erreichbar sind, zu ermöglichen.

[0011] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die weitere Ausgestaltung der Erfindung ist den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0012] Erfindungsgemäß ist also ein Verfahren vorgesehen, bei dem die Kunststoffteile mittels eines Verbindungsteils mit einem flexiblen Träger, insbesondere einem Transportband, verbunden werden, welcher einseitig oder beidseitig an das jeweilige Kunststoffteil anschließt, um so eine vorübergehende Verkettung einer Vielzahl von Kunststoffteilen zu erreichen, sodass die elektrisch leitfähige Verbindung zur Stromzufuhr für die galvanische Metallisierung zwischen dem Träger und dem Kunststoffteil mittels des Verbindungsteils erreicht wird. Hierdurch wird in überraschend einfacher Weise

eine Verkettung der Kunststoffteile mittels des Trägers zu einem grundsätzlich endlosen Band erreicht, welches sich in einfacher Weise durch an sich bekannte Fördermittel transportieren lässt. Dabei ist eine Gestaltung der Prozesskette derart, dass der Träger unmittelbar mehreren Stationen der Kunststoffteilbehandlung von der Formgebung bis zum galvanischen Schichtaufbau kontinuierlich zugeführt wird, ebenso denkbar wie das Aufwickeln der die Kunststoffteile verbindenden Träger auf einen Wickelkörper als Halbfertigerzeugnis zur weiteren bedarfsweisen Verwendung auch in unterschiedlichen Fertigungsarten. Daher können die MID-Kunststoffteile in einfacher Weise miteinander verbunden werden, so dass diese problemlos von einem Bearbeitungsprozess an den nächsten übergeben und galvanisch metallisiert werden können, wobei die Stromzufuhr mittels des Trägers erfolgt.

[0013] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird auch dadurch erreicht, dass den Kunststoffteilen ein jeweiliges Verbindungsteil angeformt wird.

[0014] Hierdurch entfällt der anderenfalls erforderliche zusätzliche Arbeitsschritt zur Herstellung der mechanischen und elektrischen Verbindung zwischen dem Kunststoffteil und dem Verbindungsteil, indem beide Teile in einem gemeinsamen Fertigungsschritt als integrales Bauteil hergestellt und weiterverarbeitet werden können. Anschließend werden eine Vielzahl von Kunststoffteilen mittels des dem jeweiligen Kunststoffteil angespritzten Verbindungsteils mit dem Träger zu einem Band verbunden.

[0015] Grundsätzlich ist es denkbar und in der Praxis auch realisierbar, zusätzlich zu dem Verbindungsteil auch bereits den Träger gemeinsam mit dem Kunststoffteil im Spritzgussverfahren als endloses Band herzustellen, um so in einem einzigen Arbeitsschritt alle erforderlichen Teile gemeinsam herstellen zu können. Besonders praxistgerecht ist hingegen eine Abwandlung, bei welcher die Verbindungsteile mit dem Träger beispielsweise an Ausformungen und/oder Ausnehmungen des Trägers insbesondere mechanisch verklammert werden. Hierdurch wird der Herstellungsprozess vereinfacht, indem die Kunststoffteile einschließlich der gegebenenfalls angespritzten Verbindungsteile in einem von der Herstellung des Trägers gesonderten Arbeitsschritt erzeugt werden, sodass bei dem Träger auf handelsübliche Erzeugnisse zurückgegriffen werden kann. Der Träger ist hierzu beispielsweise als Lochband ausgeführt, so dass das Verbindungsteil die Durchbrechungen des Trägers durchdringen und dabei eine mechanische Verklammerung durch eine Hinterschneidung bilden kann. Auf diese Weise wird eine mechanisch hoch belastbare Verbindung erzeugt.

[0016] Durch die regelmäßigen Ausformungen oder Ausnehmungen kann so einerseits ein definierter Vortrieb sichergestellt werden, indem ein Antriebsrad in die Ausformungen eingreift, andererseits dienen die für den Vortrieb entbehrlichen Ausnehmungen bzw. Ausformun-

gen der mechanischen Fixierung des Verbindungsteils. Hierzu eignen sich beispielsweise auch Perforationen.

[0017] Bei einer anderen ebenfalls besonders Erfolg versprechenden Gestaltung ist das Verbindungsteil entlang einer Materialschwächung als Sollbruchstelle mit dem Kunststoffteil verbunden, um so die spätere Trennung des Kunststoffteils von dem Verbindungsteil zu vereinfachen und insbesondere einer Beschädigung des Kunststoffteils, beispielsweise beim Aufwickeln des Trägers, vorzubeugen, indem die Sollbruchstelle die Übertragung hoher Kräfte auf das Kunststoffteil verhindert.

[0018] Die in der Praxis üblicherweise hergestellten Formate und Abmessungen der Kunststoffteile gestatten oftmals eine einseitige Fixierung des Kunststoffteils an einem einzigen Träger. Besonders vorteilhaft ist es hingegen, wenn zwei Träger mit einem dazwischen liegenden Kunststoffteil verbunden werden. Hierdurch lassen sich auch vergleichsweise große Kunststoffteile zuverlässig fixieren, die zudem zwischen den außenliegenden Trägern in optimaler Weise geschützt und mechanisch stabil fixiert sind.

[0019] In ähnlicher Weise eignet sich auch ein Träger, welcher zwischen zwei äußeren Rändern eine Ausnehmung für das Kunststoffteil hat. Besonders sinnvoll ist hingegen eine Gestaltung des Verfahrens, bei dem mehrere parallele Träger durch zwischen benachbarten Kunststoffteilen angeordnete Stege verbunden sind, welche die Träger in einem definierten Abstand voneinander halten und daher in Abhängigkeit des jeweiligen Kunststoffteils unterschiedliche Abmessungen aufweisen können. Hierdurch können die Träger universell eingesetzt und mit Stegen unterschiedlicher Länge für verschiedene Kunststoffteile verbunden werden.

[0020] Neben der Funktion der Stege zur mechanischen Stabilisierung der Träger in einem definierten Abstand erfüllen diese gemäß einer Abwandlung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei der die Stege mit dem Kunststoffteil verbunden werden, auch die Aufgabe einer direkten Anbindung der Kunststoffteile, um diese mittels des Stags elektrisch kontaktieren zu können.

[0021] Selbstverständlich kann mit den zu einem Band verbundenen Kunststoffteilen eine Verkettung der Prozessschritte in einfacher Weise realisiert werden, bei welcher die Kunststoffteile in einem einheitlichen Arbeitstakt nacheinander sämtliche Prozessschritte durchlaufen. Die Erfindung bietet jedoch auch dann erhebliche Vorteile, wenn die einzelnen Prozessschritte voneinander entkoppelt oder auch örtlich getrennt durchgeführt werden. Im Gegensatz zu dem Stand der Technik, bei dem die Kunststoffteile nach jedem Prozessschritt vereinzelt sind und als Schüttgut einer weiteren Verarbeitungsstation zugeführt werden und daher zunächst eine Fixierung in einer Aufnahme erforderlich ist, wird gemäß einer weiteren Erfolg versprechenden Ausführungsform der zumindest eine Träger gemeinsam mit den verbundenen Kunststoffteilen auf einen Wickelkörper aufgewickelt und so für eine weitere Verarbeitung bereitgestellt.

[0022] Zu diesem Zweck werden gemäß einer weite-

ren Ausführungsform die Träger und/oder die Stege mit Abstandshaltern verbunden, welche eine Höhe quer zu der Haupterstreckung des Trägers aufweisen und so bemessen sind, dass die Kunststoffteile im aufgewickelten Zustand des Trägers zueinander einen ausreichenden Abstand aufweisen. Hierdurch können derartig aufgerollte Träger beispielsweise als Ganzes, also im aufgewickelten Zustand, in ein Metallisierungsbad getaucht werden, sodass eine schnelle Behandlung einer Vielzahl von Kunststoffteilen zeitgleich erfolgen kann. Die Abstandshalter können dabei gleichermaßen als separates Element wie auch als integrale Bestandteile der Stege oder Träger ausgeführt werden. Ferner können die Abstandshalter auch bedarfsweise ergänzt werden.

[0023] Eine andere, ebenfalls besonders zweckmäßige Ausgestaltung wird dadurch erreicht, dass ein separates, wiederverwendbares Kunststoffband als Abstandshalter gemeinsam mit dem Träger aufgewickelt wird, sodass sich eine abwechselnde Lage des Kunststoffbands sowie des Trägers ergibt. Dabei kann das Kunststoffband geeignete Ausnehmungen aufweisen, welche eine definierte, lagerichtige Zuordnung der frontseitig und rückseitig anliegenden Träger gestatten. Auf diese Weise kann der Abstandshalter bedarfsweise hinzugefügt werden, sodass eine besonders flexible Fertigung realisiert werden kann.

[0024] Der Träger kann aus einem elektrisch leitfähigen Material, insbesondere einem Metall, bestehen, um so die elektrische Kontaktierung zu vereinfachen, welche die galvanische Metallisierung einer Vielzahl von Kunststoffteilen zugleich gestattet. Besonders Erfolg versprechend ist hingegen eine Abwandlung der Erfindung, bei welcher zumindest ein Träger aus einem elektrisch nicht leitfähigen Material, beispielsweise Kunststoff, besteht und die leitfähige Verbindung zwischen dem Verbindungsteil und dem Träger und/oder zwischen dem Verbindungsteil und zumindest einem, vorzugsweise mehreren leitfähigen Bereichen des Kunststoffteils, insbesondere aufgrund einer vorhergehenden selektiven Aktivierung, erzeugt wird. Hierdurch werden also in einem gemeinsamen Verfahrensschritt eine Aktivierung der Kunststoffteile, der Verbindungsteile sowie des Trägers und eine anschließende selektive Metallisierung vorgenommen. Die elektrisch leitfähigen Eigenschaften werden somit bedarfsweise erzeugt und können daher auf definierte Bereiche beschränkt werden.

[0025] Indem der Träger mittels eines Schleifkontakts elektrisch kontaktiert wird, wird eine einfache galvanische Metallisierung ermöglicht, indem die erforderliche Stromzufuhr mittels einer zentralen Stromeinspeisung auf alle elektrisch angeschlossenen Kunststoffteile übertragen wird. Der Schleifkontakt kann dabei beispielsweise durch ein anliegendes Reibrad realisiert werden.

[0026] Weiterhin erweist es sich in der Praxis als besonders Erfolg versprechend, wenn das Verbindungsteil entlang einer konturierten Linie mit dem Träger verbunden wird, wobei die Länge der Linie wesentlich größer als die Breite des Verbindungsteils bemessen ist. Mit an-

deren Worten wird also die Länge der Kontaktlinie zwischen dem Verbindungsteil und dem Träger dadurch wesentlich verlängert, dass diese nicht gerade, sondern beispielsweise wellenförmig, kammartig oder gezackt verläuft. In ähnlicher Weise können auch Durchbrechungen, beispielsweise eine Perforation des Verbindungsteils, in einem auf dem Träger aufliegenden Bereich zu einer Verlängerung der Kontaktlinie genutzt werden.

[0027] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens wird dadurch erreicht, dass die galvanische Metallisierung in einem elektrolytischen Bad durchgeführt wird, in dem der Träger im aufgewickelten Zustand stirnseitig kontaktiert wird. Hierdurch entfällt das Abwickeln des Trägers von seinem Wickelkörper, sodass einerseits durch die kompakte Anordnung der zu metallisierenden Kunststoffteile eine optimale Raumnutzung innerhalb des elektrolytischen Bads erreicht, andererseits der erforderliche Transportaufwand auf ein Minimum reduziert werden kann.

[0028] Bei einem anderen ebenfalls besonders Erfolg versprechenden Verfahren werden die Kunststoffteile, die Verbindungsteile und der Träger vollflächig in einem chemischen und/oder galvanischen Metallisierungsprozess mit einer leitfähigen Schicht überzogen, anschließend ein Ätzresist insbesondere aus Zinn aufgebracht, danach Isolationsbahnen mittels Laser eingebracht und schließlich die so freigelegten Bereiche der leitfähigen Schicht geätzt.

[0029] Durch die Verwendung vereinheitlichter Träger mit festem Raster, wird eine flexible Fertigung ermöglicht, indem unterschiedliche Kunststoffteile zur Durchführung des Verfahrens lediglich ein gegebenenfalls geändertes Steuerungsprogramm erfordern, während auf eine Anpassung der Prozesstechnik weitgehend verzichtet werden kann.

[0030] So können zur Positionsbestimmung die Stege und/oder Ausnehmungen in dem Träger erfasst werden, um so die Positionsbestimmung aufgrund einheitlicher Identifikationsmerkmale weiter zu vereinfachen.

[0031] Die Vereinzelung der Kunststoffteile kann in einem separaten Arbeitsschritt, beispielsweise auch in Verbindung mit der Montage des Kunststoffteils zu einem Erzeugnis, erfolgen. Dabei erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Verbindungsteile entlang der Sollbruchstelle und/oder der Materialschwächung durch ein mechanisches Trennverfahren oder mittels elektromagnetischer Strahlung von dem Kunststoffteil getrennt werden. Hierzu eignen sich an sich bekannte Stanzwerkzeuge bzw. Laserschneidanlagen. Für beide Verfahren erweist sich der geringe thermische Energieeintrag als vorteilhaft, wobei das Laserschneiden eine problemlose Änderung der zu trennenden Kontur entlang der Sollbruchstelle oder der Materialschwächung durch bloße Programmänderung gestattet und daher in der Praxis flexibel einsetzbar ist.

[0032] Das Verfahren eignet sich grundsätzlich zur Anwendung bei allen MID-Herstellungsverfahren, wobei lediglich beispielhaft das LDS-Verfahren, das Zweikompo-

nenten-Spritzguss-Verfahren oder Subtraktivprozesse genannt werden. Beispielsweise sind auch Verfahren zur Modifizierung von nichtleitenden Oberflächen durchführbar, um die Anordnung einer Metallschicht durch Fixierung geeigneter funktioneller chemischer Gruppen gemäß einem gewünschten Muster zu erreichen, wonach ein leitendes Material an diesen Gruppen angeordnet wird. Dieses leitende Material stellt dann die Basis zur Bildung einer Metallschicht der gewünschten Stärke gemäß dem spezifischen gewünschten Muster dar. Dieses Aufbringen einer dickeren Schicht kann durch Verwenden herkömmlicher autokatalytischer Bäder zur Metallbeschichtung und im Rahmen des Verfahrens vorteilhaft in galvanischen Bädern selektiv erreicht werden.

[0033] Die Erfindung lässt verschiedene Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt in

- Fig. 1 in einer Draufsicht ein einseitig mit einem Träger mittels eines Verbindungsteils verbundenes Kunststoffteil;
- Fig. 2 in einer Draufsicht ein beidseitig mit einem Träger mittels eines Verbindungsteils verbundenes Kunststoffteil;
- Fig. 3 in einer Draufsicht das in Figur 2 gezeigte Kunststoffteil, das zusätzlich mit Stegen verbunden ist;
- Fig. 4 in einer Detailansicht eine alternative Gestaltung des mit dem Träger verbundenen Verbindungsteils;
- Fig. 5 in einer Detailansicht den in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Träger;
- Fig. 6 in einer geschnittenen Seitenansicht die Verbindung zwischen dem Träger und dem Verbindungsteil gemäß Figur 4;
- Fig. 7 in einer Seitenansicht eine Wicklung des in der Figur 3 gezeigten, mit Kunststoffteilen verbundenen Trägers auf einem Wickelkörper;
- Fig. 8a in einer Detailansicht den in Figur 3 gezeigten Träger mit einem Verbindungsteil;
- Fig. 8b in einer weiteren Detailansicht eine weitere Gestaltung der Verbindung zwischen einem Verbindungsteil und dem Träger;
- Fig. 9 in einer Draufsicht das in Figur 3 gezeigte Kunststoffteil mit Kontaktierungen an dem Steg sowie mittels der Verbindungsteile an den Trägern.

[0034] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Metallisierungen 8 auf insbesondere dreidimensionalen MID-Kunststoffteilen 3, bei dem eine leitfähige Schicht selektiv mittels eines chemischen Prozesses sowie einer nachfolgenden galvanischen Metallisierung hergestellt wird, ist nachstehend anhand der Figuren 1 bis 9 näher dargestellt.

[0035] Dabei liegt der Erfindung der Gedanke zugrunde, die Kunststoffteile 3 so miteinander zu verbinden, dass sie leicht von einem Bearbeitungsprozess an den nächsten übergeben und galvanisch metallisiert werden können.

[0036] Für die Lösung des Transportproblems wird ein beispielsweise bandförmiger Träger 1 aus Kunststoff oder Metall in ein nicht gezeigtes Spritzgießwerkzeug eingelegt, um diesen durch ein spritzgegossenes Verbindungsteil 2 mit dem Kunststoffteil 3 zu verbinden. Dabei können verschiedene Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens unterschieden werden.

[0037] In einer ersten Ausführungsform der Erfindung wird das Kunststoffteil 3 seitlich mit dem Träger 1, der regelmäßige, durch eine Perforation gebildete Ausformungen 5 für den definierten Transport aufweist, verbunden, wie dies in Figur 1 gezeigt ist.

[0038] Demgegenüber können größere Kunststoffteile 3 auf zwei Seiten mit jeweils einem Träger 1 verbunden werden, wie dies in Figur 2 dargestellt ist. Vorteilhaft ist es, wenn die beiden Träger 1 in regelmäßigen Abständen miteinander durch Stege 6 verbunden sind und so in einem definierten Abstand zueinander gehalten werden.

[0039] Unter Nutzung derartiger Stege 6 können die Kunststoffteile 3 auch von drei oder vier Seiten mit der Bandstruktur der Träger 1 verbunden werden, wie dies aus Figur 3 ersichtlich ist. Derartige Träger 1 mit einer Vielzahl verbundener Kunststoffteile 3 können auf einen Wickelkörper 11 aufgewickelt werden. Solche Wicklungen lassen sich einfach zwischen den Prozessschritten transportieren und beispielsweise einer Laserbearbeitung automatisch zuführen. Nach einem Bearbeitungsschritt kann der Träger 1 mit den daran fixierten Kunststoffteilen 3 automatisiert aufgerollt werden. Ebenso können derartige Wicklungen als Ganzes in Metallisierungsbäder getaucht werden. Damit entfällt das Handling von Einzelteilen.

[0040] Vorzugsweise sind Abstandshalter 10 an den Verbindungsteilen 2 vorgesehen, welche die Kunststoffteile 3 in der Höhe überragen und beim Aufwickeln des Trägers 1 für einen ausreichenden Abstand zwischen den einzelnen Lagen der Kunststoffteile 3 sorgen, wie dies beispielsweise in Figur 9 erkennbar ist. Auf diese Weise wird insbesondere in Metallisierungsbädern die allseitige Benetzung der Kunststoffteile 3 gewährleistet.

[0041] Alternativ zu diesen Abstandshaltern 10 kann ein nicht gezeigtes, separates, wiederverwendbares Kunststoffband mit Abstandsstücken zusammen mit dem beschriebenen Träger 1 aufgerollt werden, sodass die Abstandsstücke den Träger 1 im äußeren Bereich berühren und die definierte Beabstandung der einzelnen

Kunststoffteile 3 gewährleisten.

[0042] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die beschriebenen Träger 1 aus Metall oder Kunststoff für die galvanische Metallisierung der Kunststoffteile 3 genutzt werden. Die Kunststoffteile 3 weisen gewöhnlich einen oder mehrere, nicht miteinander verbundene leitfähige Bereiche auf. Je nach Verfahren werden diese Bereiche nach dem Spritzguss speziell behandelt, um nur dort selektiv Kupfer abzuschneiden. Für die galvanische Metallisierung dieser Bereiche müssen mehrere Voraussetzungen erfüllt werden. Erstens muss durch chemische Verfahren in diesen Bereichen eine durchgehend leitende Startschicht ausgebildet werden. Zweitens müssen alle diese Bereiche an ein elektrisches Potential angeschlossen werden. Drittens müssen diese Bereiche am Ende des Produktionsprozesses elektrisch voneinander getrennt vorliegen.

[0043] Erfindungsgemäß werden die leitfähigen Bereiche der Kunststoffteile 3 ein- oder mehrseitig mittels der Verbindungsteile 2 mit einem oder mehreren Trägern 1, wie in Figur 9 dargestellt, verbunden, sodass die Stromzufuhr über die Träger 1 mittels der Verbindungsteile 2 und der Stege 6 zu den leitfähigen Bereichen erfolgen kann.

[0044] Die Verbindungsteile 2 zwischen dem Träger 1 und dem jeweiligen Kunststoffteil 3 weisen eine als Einschnürung realisierte Materialschwächung 4 auf, durch die zunächst ein sicherer mechanischer Verbund erhalten bleibt. Zugleich kann das Kunststoffteil 3 am Ende des Produktionsprozesses durch geeignete Trennverfahren wie Stanzen oder Laserschneiden entlang dieser Materialschwächung 4 aus dem Verbund gelöst werden. Jedes Verbindungsteil 2 kann ein oder mehrere leitfähige Bereiche eines jeweiligen Kunststoffteils 3 mit dem bandförmigen Träger 1 aus Metall verbinden. Dazu werden die Verbindungsteile 2 zumindest abschnittsweise zusammen mit den leitfähig gemachten Bereichen der Kunststoffteile 3 vorbehandelt und galvanisch metallisiert.

[0045] Bei dem vorgeschlagenen Verfahren ist zwischen der Verwendung von Trägern 1 aus Metall und aus Kunststoff zu unterscheiden.

[0046] Durch Vorbehandlung der Verbindungsteile, beispielsweise durch Laserstrahlung mit nachfolgender chemischer Metallisierung, kann eine leitende Verbindung zwischen dem bandförmigen Träger 1 aus Metall und den Verbindungsteilen 2 und damit den leitfähigen Bereichen der Kunststoffteile 3 hergestellt werden. Dadurch wird die Möglichkeit der dauerhaften und zuverlässigen Stromzufuhr über den Träger 1 zu den Kunststoffteilen 3 geschaffen und so eine grundlegende Voraussetzung für die galvanische Metallisierung der leitfähigen Bereiche der Kunststoffteile 3 erfüllt.

[0047] Besonders vorteilhaft für die zuverlässige elektrische Verbindung des Trägers 1 mit dem Verbindungsteil 2 ist es, wenn die Verbindungslänge des Trägers 1 mit dem metallisierten Kunststoff des Verbindungsteils 2 vergrößert ist.

[0048] Figur 4 zeigt beispielhaft eine vorteilhafte Kammstruktur 9 des spritzgegossenen Verbindungsteils 2. Ebenso sind andere Formen dieser Kammstruktur 9 denkbar, etwa Haken, Bögen, Doppelbögen oder Winkel. Solche Strukturen können die effektive Verbindungslänge noch einmal verlängern.

[0049] Ebenso vorteilhaft ist die Perforation des Trägers 1 mit Durchbrechungen im Bereich der Kammstruktur 9 der Verbindungsteile, wie in Figur 5 gezeigt. Solche Durchbrechungen füllen sich im Spritzgießprozess mit Kunststoff. So entsteht eine stabile Verbindung zwischen den Kammzinken der Verbindungsteile 2 auf der Ober- und der Unterseite des Trägers 1, wie dies auch aus Figur 6 ersichtlich ist.

[0050] Figur 6 zeigt einen beispielhaften Querschnitt der Verbindung zwischen dem Träger 1 und dem Verbindungsteil 2 gemäß Figur 4 im Bereich dieser durch eine Perforation gebildeten Kammzinken. Vorteilhaft ist es auch, wenn der Bereich der Transport- und Führungslöcher in dem Träger 1 nicht mit Kunststoff umspritzt wird. So wird eine definierte Auflage des Trägers 1 im Sinne eines Transportbands in automatischen Zuführeinrichtungen und Bearbeitungsanlagen gewährleistet. Darüber hinaus ist so die niederohmige Stromzufuhr im galvanischen Metallisierungsprozess an jeder Stelle des Trägers 1 möglich.

[0051] Bei der Verwendung von Kunststoffbändern oder Bändern aus anderen nichtleitenden Materialien als Träger 1 entfällt die Möglichkeit der Stromzufuhr über den Träger 1 und damit die Notwendigkeit der leitenden Verbindung zwischen den Verbindungsteilen 2 und dem Träger 1. Alternativ besteht jedoch die Möglichkeit, den Träger 1 durchgehend in seiner Länge in einem Teilbereich mit Verbindungsteilen aus Kunststoff zu umspritzen, wie dies in den Figuren 8a und 8b gezeigt ist. Die Perforation des Trägers 1 im Bereich des Spritzgusses wird analog zu dem in Figur 5 dargestellten Träger 1 aus Metall ausgeführt und sorgt für eine stabile Verbindung zwischen dem Träger 1 und den Verbindungsteilen 2.

[0052] Durch chemische Metallisierung der Verbindungsteile 2 entsteht so eine durchgängig leitfähige Bahn entlang des Trägers 1, die zur kontinuierlichen Stromzufuhr genutzt werden kann, wie dies Figur 8b entnehmbar ist. Auch hier erweist es sich als vorteilhaft, den Bereich der Transport- und Führungslöcher mindestens auf einer Seite nicht mit Kunststoff zu umspritzen, um die Genauigkeit der Höhenposition bei Transport und Bearbeitung zu erhalten.

[0053] Unabhängig vom verwendeten Trägermaterial können ein oder mehrere, vorzugsweise zwei Träger 1 verwendet werden, die alle zur Stromzufuhr genutzt werden. Sie können mit Stegen 6 verbunden sein. Die Stege 6 können eine Perforation aufweisen. Die Verbindungsteile 2 können mit den Stegen 6 in der gleichen Weise verbunden sein wie mit den Trägern 1, wie dies insbesondere aus Figur 9 ersichtlich ist.

[0054] In einer Ausführungsform der Erfindung erfolgt die galvanische Metallisierung in einem nicht gezeigten

Behälter. Dazu wird der Wickelkörper 11 mit darauf aufgewickelten, die Kunststoffteile 3 tragenden Trägern 1 stirnseitig über sternförmig angeordnete Kupferfinger 7 kontaktiert, wie in Figur 7 gezeigt. Während ein Träger 1 aus einem Metallband an seiner Stirnseite direkt leitend mit den Kupferfingern 7 verbunden werden kann, müssen bei Verwendung eines Trägers 1 aus einem nichtleitenden Material die Verbindungsteile 2 so ausgeführt werden, dass sie an der Stirnseite eine metallisierte Oberfläche ausbilden, wie dies in Figur 8a gezeigt ist.

[0055] Eine andere Ausprägung des Verfahrens sieht vor, dass die Kunststoffteile 3 vollständig aus metallisierbarem Kunststoff spritzgegossen und anschließend vollständig in chemischen und galvanischen Bädern mit Kupfer überzogen werden. In einem Folgeschritt werden die Kunststoffteile 3 mit einem Ätzresist aus Zinn überzogen. Die Strukturierung der leitenden Schicht erfolgt durch das Einbringen von Isolationsbahnen in die Zinnschicht mittels Laser und anschließendes Ätzen der so freigelegten Kupferbereiche. Analog zu den vorbeschriebenen Prozessen vereinfacht sich auch hier das Handling zwischen den Prozessschritten durch die Verbindung der Kunststoffteile 3 mit dem als Transportband dienenden Träger 1. Die im Verfahren beschriebenen Vorteile der galvanischen Verstärkung der Kupferschicht kommen ebenfalls zum Tragen.

[0056] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dabei grundsätzlich bei allen bekannten MID-Herstellungsverfahren zur Metallisierung von Kunststoffteilen 3 einsetzbar und daher in keiner Weise auf die Laserdirektstrukturierung beschränkt.

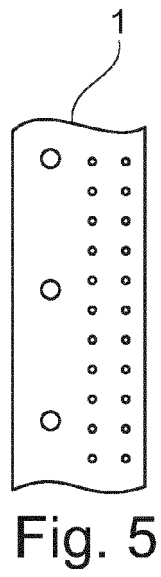
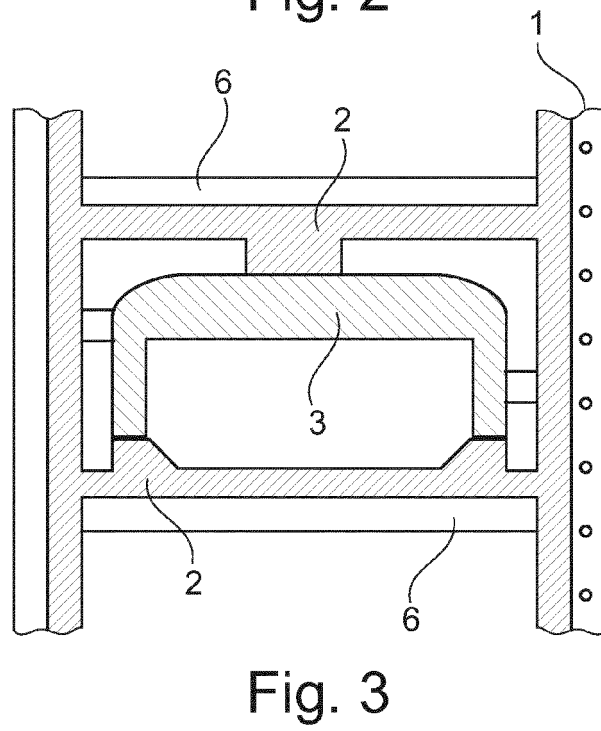
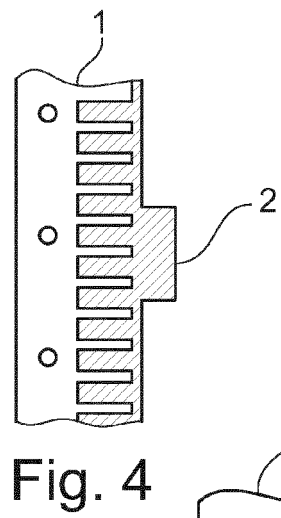
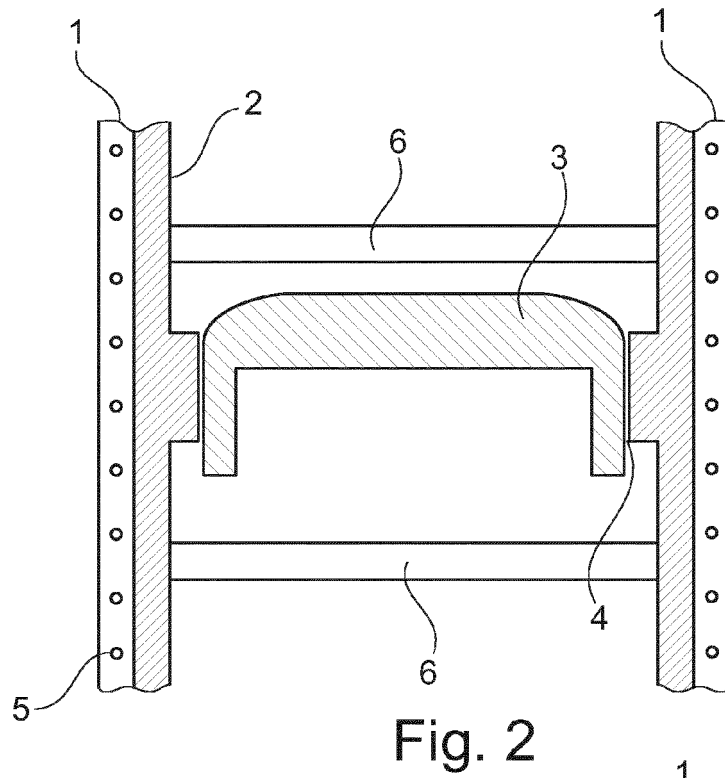
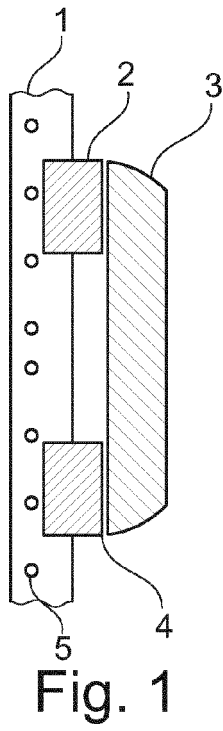
Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Metallisierungen auf insbesondere dreidimensionalen Kunststoffteilen (3), bei dem eine leitfähige Schicht selektiv und darauf aufbauend eine galvanische Metallisierung (8) hergestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststoffteile (3) mittels eines Verbindungsteils (2) mit einem flexiblen Träger (1), insbesondere einem Transportband, verbunden werden, welcher einseitig oder beidseitig an das jeweilige Kunststoffteil (3) anschließt, um so eine vorübergehende Verkettung einer Vielzahl von Kunststoffteilen (3) zu erreichen, und dass zur Stromzufuhr für die galvanische Metallisierung (8) mittels des Verbindungsteils (2) eine elektrisch leitfähige Verbindung zwischen dem Träger (1) und dem Kunststoffteil (3) hergestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Kunststoffteilen (3) ein jeweiliges Verbindungsteil (2) angeformt wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsteile (2) mit

dem Träger (1) beispielsweise an Ausformungen (5) und/oder Ausnehmungen des Trägers (1) insbesondere mechanisch verklammert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausformungen (5) und/oder Ausnehmungen regelmäßig in den Träger (1) eingebracht werden.
5. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungsteil (2) entlang einer Materialschwächung (4) als Sollbruchstelle mit dem Kunststoffteil (3) verbunden ist.
6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Träger (1) mit einem dazwischen liegenden Kunststoffteil (3) verbunden werden.
7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere parallele Träger (1) durch zwischen benachbarten Kunststoffteilen (3) angeordnete Stege (6) verbunden sind.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stege (6) mit dem Kunststoffteil (3) verbunden werden.
9. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Träger (1) gemeinsam mit den verbundenen Kunststoffteilen (3) auf einen Wickelkörper (11) aufgewickelt wird.
10. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Träger (1) und/oder die Stege (6) mit Abstandshaltern (10) verbunden sind, welche eine Höhe quer zu der Haupterstreckung des Trägers (1) aufweisen und so bemessen sind, dass die Kunststoffteile (3) im aufgewickelten Zustand des Trägers (1) zueinander einen ausreichenden Abstand aufweisen.
11. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein separates, wiederverwendbares Kunststoffband als Abstandshalter gemeinsam mit dem Träger (1) aufgewickelt wird, sodass sich eine abwechselnde Lage des Kunststoffbands sowie des Trägers (1) ergibt.
12. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Träger (1) aus einem elektrisch nicht leitfähigen Material, beispielsweise Kunststoff, hergestellt wird.

13. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leitfähige Verbindung zwischen dem Verbindungsteil (2) und dem Träger (1) und/oder zwischen dem Verbindungsteil (2) und zumindest einem, vorzugsweise mehreren leitfähigen Bereichen des Kunststoffteils (3) durch eine dünne chemische Metallisierung, insbesondere aufgrund einer vorhergehenden selektiven Aktivierung, erzeugt wird.
14. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leitfähige Verbindung zwischen dem Verbindungsteil (2) und dem Träger (1) und/oder zwischen dem Verbindungsteil (2) und zumindest einem, vorzugsweise mehreren leitfähigen Bereichen des Kunststoffteils (3) durch Erzeugung einer leitfähigen Oberfläche nach vorheriger selektiver Oberflächenaufrauung erzeugt wird.
15. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Träger (1) mittels eines Schleifkontakts elektrisch kontaktiert wird.
16. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungsteil (2) entlang einer konturierten Linie mit dem Träger (1) verbunden wird, deren Länge wesentlich größer als die Erstreckung des Verbindungsteils (2) in Längsrichtung des Trägers (1) bemessen ist.
17. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die galvanische Metallisierung (8) in einem elektrolytischen Bad durchgeführt wird, in dem der Träger (1) im aufgewickelten Zustand stirnseitig kontaktiert wird.
18. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststoffteile vollflächig in einem chemischen und galvanischen Metallisierungsprozess mit einer leitfähigen Schicht überzogen werden, anschließend ein Ätzresist insbesondere aus Zinn eingebracht wird, danach Isolationsbahnen mittels Laser eingebracht werden und schließlich die so freigelegten Bereiche der leitfähigen Schicht geätzt werden.
19. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine optische Positionserfassung der Kunststoffteile (3) durchgeführt wird.
20. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Positionsbestimmung die Stege (6) und/oder Ausformungen (5) in dem Träger (1) erfasst werden.
21. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsteile (2) entlang der Sollbruchstelle und/oder der Materialschwächung (4) durch ein mechanisches Trennverfahren oder mittels elektromagnetischer Strahlung von dem Kunststoffteil (3) getrennt werden.



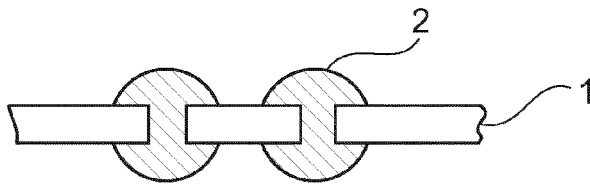


Fig. 6

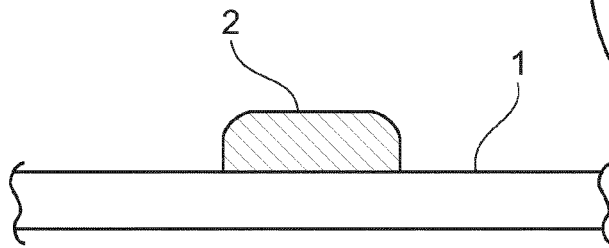


Fig. 8a

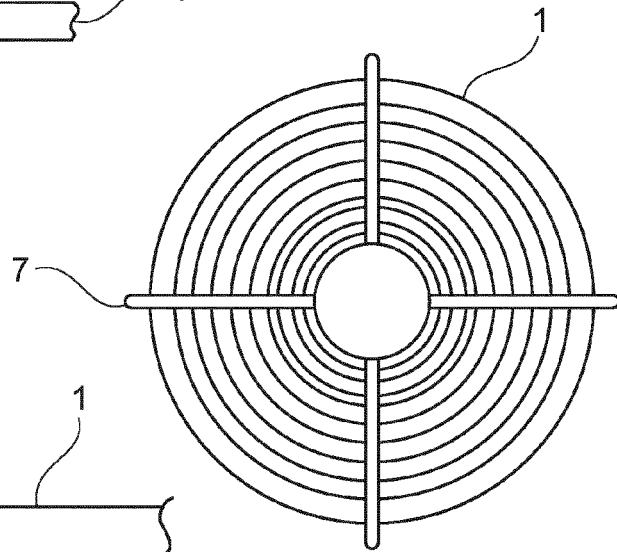


Fig. 7

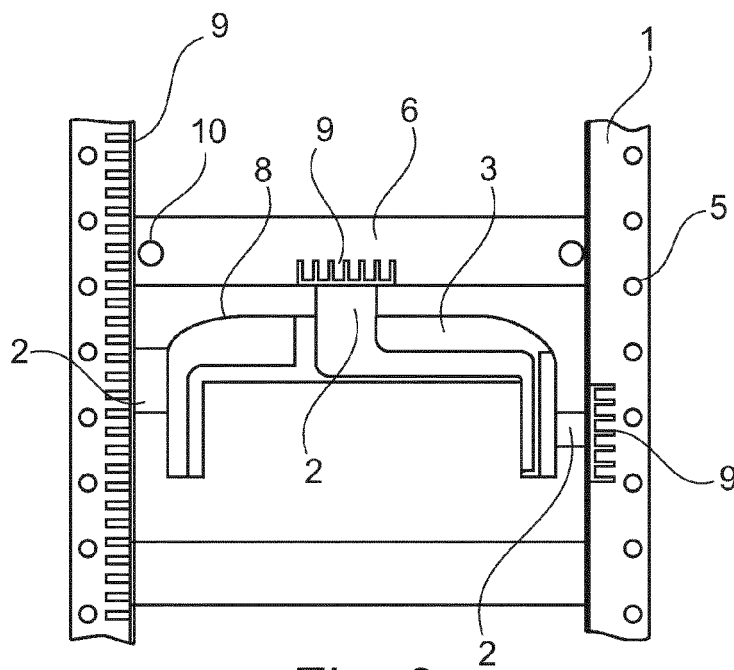


Fig. 9

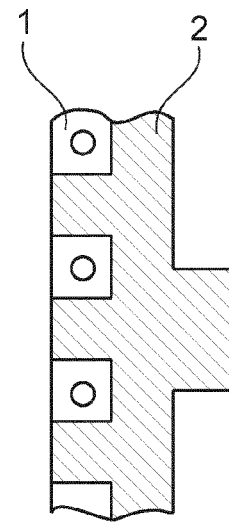


Fig. 8b



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 40 1066

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 100 07 799 C1 (ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 7. Juni 2001 (2001-06-07) * Zusammenfassung * * Spalte 11, Zeile 48 - Spalte 16, Zeile 67; Abbildungen 2,5 * -----	1-21	INV. C25D5/56 C25D17/00 C25D17/28 B65G49/00 C23C18/16 C23C18/31 C23C28/02
X	DE 20 2006 017857 U1 (DUERR SYSTEMS GMBH [DE]) 29. März 2007 (2007-03-29) * Zusammenfassung * * Absätze [0050] - [0070]; Abbildungen 1-3 * -----	1-20	
X	WO 01/81659 A1 (ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH [DE]; HUEBEL EGON [DE]) 1. November 2001 (2001-11-01) * Zusammenfassung * * Seite 12, Zeile 22 - Seite 14, Zeile 9; Abbildungen 1a-1c * -----	1	
X	WO 2008/081490 A1 (OCCLEPPO S R L [IT]; OCCLEPPO FRANCESCO [IT]) 10. Juli 2008 (2008-07-10) * Zusammenfassung * * Seite 2, Zeile 17 - Seite 5, Zeile 14; Abbildungen 1-4 * * Seite 9, Zeile 24 - Seite 12, Zeile 19; Abbildungen 5-8 * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C25D B65G C23C
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 11. Dezember 2012	Prüfer Haering, Christian
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 40 1066

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-12-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10007799 C1	07-06-2001	KEINE	
DE 202006017857 U1	29-03-2007	KEINE	
WO 0181659 A1	01-11-2001	AT 280250 T	15-11-2004
		CA 2405573 A1	01-11-2001
		CN 1427902 A	02-07-2003
		DE 10019720 A1	31-10-2001
		EP 1274885 A1	15-01-2003
		HK 1056752 A1	10-06-2005
		JP 4871480 B2	08-02-2012
		JP 2003533590 A	11-11-2003
		US 2003121790 A1	03-07-2003
		WO 0181659 A1	01-11-2001
WO 2008081490 A1	10-07-2008	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82