



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.01.2017 Patentblatt 2017/02

(51) Int Cl.:
H05B 3/84 (2006.01) B41F 15/46 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16001476.7**

(22) Anmeldetag: **04.07.2016**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(30) Priorität: **05.07.2015 DE 102015008838**

(71) Anmelder: **INPRO Innovationsgesellschaft für fortgeschrittene Produktionssysteme in der Fahrzeugindustrie mbH**
10623 Berlin (DE)

(72) Erfinder:
• **Krause, Thomas**
D-12055 Berlin (DE)
• **Hoyer, Olaf**
D-16727 Oberkrämer (DE)
• **Gleich, Henning**
D-47259 Duisburg (DE)

(74) Vertreter: **Hoffmann, Klaus-Dieter**
Fasanenstrasse 74
10719 Berlin (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES HEIZ-SYSTEMS AUF EINER 3D-KUNSTSTOFFSCHEIBE WIE EINER 3D-KFZ-SCHEIBE AUS KUNSTSTOFF**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Heizsystems auf einer 3D-Kunststoffscheibe wie einer Kfz-Scheibe aus Kunststoff, umfassend eine elektrische Heizleiterstruktur aus mindestens zwei Bus Bars (Haupt-Heizleitern) und einem Grid-Lines-Motiv mit einer Vielzahl Grid-Lines (Zweig-Heizleitern), umfassend einen Verfahrensschritt, bei dem die beiden Bus Bars siebdruckmäßig unter Verwendung mindestens einer ersten elektrisch leitfähigen Paste, vorzugsweise einer ersten Silberpaste, als Siebdruckfarbe jeweils mittels mindestens einer verfahrbaren Druckrakel auf der 3D-Kunststoffscheibe, bevorzugt an den Rändern letzterer, aufgebracht werden, einen Verfahrensschritt, bei dem das Grid-Lines-Motiv unter Verwendung mindestens einer zweiten elektrisch leitfähigen Paste, vorzugsweise einer zweiten Silberpaste, die gegenüber der ersten elektrisch leitfähigen Paste einen größeren elektrischen Widerstand aufweist, die beiden Bus Bars jeweils überlappend auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht wird, und einen abschließenden Verfahrensschritt, bei dem die beiden Bus Bars und die diese überlappenden Grid-Lines an den jeweiligen Überlappungspunkten mittels elektrischer Konnektoren zu der elektrischen Heizleiterstruktur elektrisch verbunden werden.

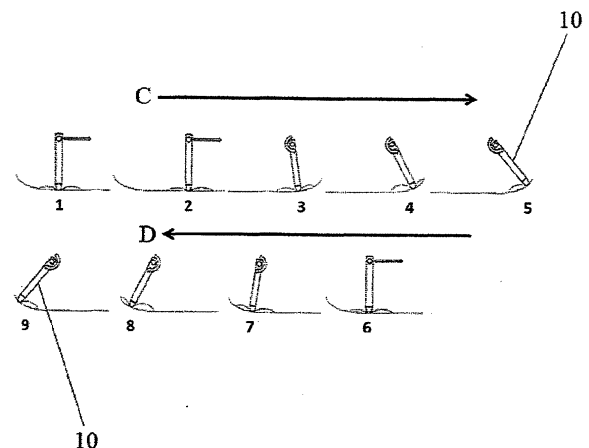


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Heizsystems auf einer 3D-Kunststoffscheibe wie einer Kfz-Scheibe aus Kunststoff, umfassend eine elektrische Heizleiterstruktur aus mindestens

[0002] Aus der DE 10 2008 015 853 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung einer beheizbaren Kunststoffscheibe für Kraftfahrzeuge mit mindestens einer Kunststoffscheibe bekannt, wobei zumindest ein Heizleiter, vorzugsweise im 3D-Siebdruckverfahren, auf der Innenseite der Kunststoffscheibe aufgedruckt wird. Hierzu wird die Kunststoffscheibe als Folie, als Platte oder als Spritzgussteil bereitgestellt. Zum Ausdrucken des Heizleiters werden ein monofiles Polyester-gewebe als Siebdruckgewebe und eine elektrisch leitfähige Paste mit Metallpartikeln, vorzugsweise Silberpartikeln, als Siebdruckfarbe eingesetzt. Nach dem Aufdrucken des Heizleiters wird die Kunststoffscheibe wärmebehandelt und/oder umgeformt. Das 3D-Siebdruckverfahren erfolgt auf einer gekrümmten Fläche der Innenseite der Kunststoffscheibe, wobei zwei Bus Bars (Haupt-Heizleiter) seitlich rechts und links der Kunststoffscheibe angeordnet werden, und mehrere Grid-Lines (Zweig-Heizleiter), die mit den beiden Bus Bars elektrisch verbunden sind, im Wesentlichen geradlinig horizontal und parallel zueinander verlaufen. Die Kunststoffscheibe wird im Wesentlichen aus Polycarbonat, Polymethylmethacrylat, Polymethacrylmethylimid oder Cyclo-Olefin-Copolymeren gefertigt.

[0003] Herkömmliche Siebdruckvorrichtungen eignen sich zum Bedrucken planer Gegenstände wie z.B. planer Kfz-Glasscheiben, wobei z.B. mittels Siebdruck die Leiterbahnen einer Heckscheibenheizung auf eine plane Kfz-Glasscheibe aufgebracht werden. Nach dem Aufdrucken der Leiterbahnen wird die Glasscheibe erwärmt und gebogen, wobei gleichzeitig die aufgedruckte Farbe aushärtet.

[0004] Für das Bedrucken beliebig gekrümmter Oberflächen mittels Siebdruck ist aus der DE 103 44 023 B4 eine Siebdruckrakel mit einem elastischen Auftragselement und einer Haltevorrichtung bekannt, wobei die Haltevorrichtung über die Breite der Siebdruckrakel gesehen in mehrere, zueinander bewegliche Halteabschnitte aufgeteilt ist, und von jedem Halteabschnitt ein wenigstens während eines Druckvorgangs an dem Auftragselement anliegendes Führungsblech ausgeht. Durch die Aufteilung in mehrere, zueinander bewegliche Halteabschnitte ist eine Anpassung der Siebdruckrakel an unterschiedlich gekrümmte Oberflächen eines zu bedruckenden Gegenstandes möglich. Die Führungsbleche gewährleisten zudem eine gleichmäßige Druckverteilung auf die Druckkante des Auftragselementes.

[0005] Aus der DE 103 62 093 B4 geht ferner ein Siebdruckverfahren zum Bedrucken gekrümmter Oberflächen mit folgenden Schritten als bekannt hervor: Einlesen einer Oberflächenkontur eines zu bedruckenden Gegenstandes, Speichern der eingelesenen Oberflächenstruktur in einer zentralen Steuereinheit, Erzeugen von Steuerbefehlen mittels der Steuereinheit und Ausrichten eines Druckwerkes während eines Druckvorgangs mittels Stellgliedern, die von den Steuerbefehlen in Abhängigkeit von der Oberflächengeometrie des zu bedruckenden Gegenstandes sowie der Position der Rakel relativ zu dem zu bedruckenden Gegenstand angesteuert werden, hierdurch ständiges Halten eines Druckwerkrahmens während einer Druckbewegung der Rakel in einer gedachten Berührungslinie zwischen Rakel und zu bedruckendem Gegenstand zu dem zu bedruckenden Gegenstand.

[0006] Die vorliegende Erfindung hat zum Ziel, ein Heizsystem auf einer 3D-Kunststoffscheibe wie einer 3D-Kfz-Scheibe aus Kunststoff serienmäßig, exakt definiert in flexibler und kostengünstiger Weise herstellen zu können.

[0007] Hierzu wird erfindungsgemäß ein Verfahren zum Herstellen eines Heizsystems auf einer 3D-Kunststoffscheibe wie einer Kfz-Scheibe aus Kunststoff zur Verfügung gestellt, umfassend eine elektrische Heizleiterstruktur aus mindestens zwei Bus Bars (Haupt-Heizleitern) und einem Grid-Lines-Motiv mit einer Vielzahl Grid-Lines (Zweig-Heizleitern), umfassend

einen Verfahrensschritt, bei dem die beiden Bus Bars siebdruckmäßig unter Verwendung mindestens einer ersten elektrisch leitfähigen Paste, vorzugsweise einer ersten Silberpaste, als Siebdruckfarbe jeweils mittels mindestens einer verfahrbaren Druckrakel auf der 3D-Kunststoffscheibe, bevorzugt an den Rändern letzterer, aufgebracht werden,

einen Verfahrensschritt, bei dem das Grid-Lines-Motiv unter Verwendung mindestens einer zweiten elektrisch leitfähigen Paste, vorzugsweise einer zweiten Silberpaste, die gegenüber der ersten elektrisch leitfähigen Paste einen größeren elektrischen Widerstand aufweist, die beiden Bus Bars jeweils überlappend auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht wird, und

einen abschließenden Verfahrensschritt, bei dem die beiden Bus Bars und die diese überlappenden Grid-Lines an den jeweiligen Überlappungspunkten mittels elektrischer Konnektoren zu der elektrischen Heizleiterstruktur elektrisch verbunden werden.

[0008] Bevorzugt wird zum Aufbringen der Grid-Lines der Grid-Lines-Motivs auf der 3D-Kunststoffscheibe eine Silberpaste verwendet, die einen höheren Anteil an Carbonteilchen aufweist als die Silberpaste zum Aufdrucken der Bus Bars auf die 3D-Kunststoffscheibe.

[0009] Vorzugsweise wird der Verfahrensschritt, bei dem die Bus Bars auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden, zeitlich versetzt zu dem Verfahrensschritt durchgeführt, bei dem das Grid-Lines-Motiv auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht wird.

[0010] Der Verfahrensschritt, bei dem die Bus Bars auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden, kann auch vor

dem Verfahrensschritt durchgeführt werden, bei dem das Grid-Lines-Motiv auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht wird, oder der Verfahrensschritt, bei dem das Grid-Lines-Motiv auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht wird, erfolgt vor dem Verfahrensschritt, bei dem die Bus Bars auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden.

[0011] Das Grid-Lines-Motiv kann ebenfalls siebdruckmäßig mittels mindestens einer verfahrenbaren Druckrakel auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden. Zudem können die Bus Bars mit mindestens einer ersten verfahrenbaren Druckrakel und/oder die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs mit mindestens einer zweiten verfahrenbaren Druckrakel auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden. Auch können die beiden Bus Bars und/oder die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs mit einer in zwei Richtungen druckenden Druckrakel und/oder mit zwei in unterschiedlichen Richtungen operierenden Druckrakeln auf die 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden. Weiterhin kann das Grid-Lines-Motiv durch Dispensing oder unter Verwendung eines Ink Jets im Digitaldruck auf die 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden.

[0012] Bevorzugt werden die beiden Bus Bars der Heizleiterstruktur gleichzeitig links und rechts im Bereich des Grid-Lines-Motivs auf der 3D-Kunststoff-Scheibe durch Kombination von Vorschub und Drehbewegung der mindestens einen Druckrakel aufgebracht.

[0013] Das siebdruckmäßige Aufbringen der Heizleiterstruktur aus den beiden Bus Bars und den diese überlappenden Grid-Lines kann jeweils mit einem von zwei Sieben erfolgen, die zeitlich versetzt zum Einsatz kommen, wobei mit dem Sieb für die beiden Bus Bars deren Aufbringen auf der 3D-Kunststoffscheibe an den Rändern letzterer mit getrennt verfahrenbaren Druckrakeln erfolgt.

[0014] Die beiden Siebe, mit denen das siebdruckmäßige Aufbringen der Heizleiterstruktur aus den Bus Bars und den diese überlappenden Grid-Lines auf der 3D-Kunststoffscheibe erfolgt, werden zeitlich nacheinander in das Oberwerk einer Siebdruckmaschine eingesetzt.

[0015] Anstelle des einen Siebes für die siebdruckmäßige Aufbringung der beiden Bus Bars der herzustellenden Heizleiterstruktur auf der 3D-Kunststoffscheibe können zwei dimensionsmäßig kleinere Siebe verwendet werden, von denen jedes für das Aufbringen je eines der beiden Bus Bars in das Oberwerk der Siebdruckmaschine eingesetzt oder robotermäßig oder positionsgeführt wird.

[0016] Bevorzugt wird als die mindestens eine verfahrenbare Druckrakel zum Aufbringen des Grid-Lines-Motivs auf der 3D-Kunststoffscheibe eine in zwei Richtungen druckende Rakel verwendet, die vom Anfang der ersten Grid-Line des Grid-Lines-Motivs ab in Vorschubrichtung die zweiten elektrisch leitende Paste auf der 3D-Kunststoffscheibe unter Bildung der ersten Grid-Line des Grid-Lines-Motivs aufdruckt, nach Erreichen des in Vorschubrichtung liegenden Endes der ersten Grid-Line des Grid-Lines-Motivs in eine Drehbewegung übergeht und dann in entgegengesetzter Richtung rücklaufend vorschubmäßig die zweite elektrisch leitfähige Paste auf der 3D-Kunststoffscheibe unter Bildung der zweiten Grid-Line des Grid-Lines-Motiv aufdruckt, und so weiter fortlaufend bis zur vollständigen Ausbildung des Grid-Lines-Motivs auf der 3D-Kunststoffscheibe.

[0017] Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst durch ein Verfahren zum Herstellen eines Heizleitersystems auf einer 3D-Kunststoffscheibe wie einer 3D-Kfz-Scheibe aus Kunststoff, umfassend eine elektrische Heizleiterstruktur aus mindestens zwei Bus Bars (Haupt-Heizleitern) und einem Grid-Lines-Motiv mit einer Vielzahl Grid-Lines (Zweig-Heizleitern), umfassend

einen Verfahrensschritt, bei dem die beiden Bus Bars und die Grid-Lines des Grid-Lines-Motiv einander überlappend siebdruckmäßig unter Verwendung nur einer elektrisch leitfähigen Paste, vorzugsweise einer Silberpaste, als Siebdruckfarbe jeweils mittels mindestens einer verfahrenbaren Druckrakel auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden, und einen anschließenden Verfahrensschritt, bei dem die beiden Bus Bars und die diese überlappenden Grid-Lines an den jeweiligen Überlappungspunkten mittels elektrischer Konnektoren zu der elektrischen Heizleiterstruktur elektrisch verbunden werden.

[0018] Bevorzugt erfolgt hierbei das siebdruckmäßige Aufbringen der beiden Bus Bars und des Grid-Lines-Motivs unter Verwendung der Silberpaste als Siebdruckfarbe fortlaufend mittels einer verfahrenbaren, richtungsentgegengesetzt druckfähigen Druckrakel, die in einem Bereich mit weniger Krümmung der 3D-Kunststoffscheibe für das Grid-Lines-Motiv links oder rechts ansetzend mit rechts gerichteten bzw. links gerichteten Vorschub die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs auf der 3D-Kunststoffscheibe aufdruckt, in Bereichen mit stärkerer Krümmung der 3D-Kunststoffscheibe für die beiden Bus Bars von der Vorschubbewegung jeweils in eine Dreh- und Schwenkbewegung übergeht und fortlaufend jeweils einen der beiden Bus Bars die Grid-Lines des aufgedruckten Grid-Lines-Motivs überlappend auf der 3D-Kunststoffscheibe siebdruckmäßig aufbringt.

[0019] Anstelle der verfahrenbaren richtungsentgegengesetzt druckfähigen Druckrakel können auch zwei in unterschiedliche Richtungen operierende Druckrakeln eingesetzt werden, die jeweils in eine Dreh- und Schwenkbewegung zu überführen sind.

[0020] Jeweils nach Aufbringen der Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs und/oder eines der beiden Bus Bars wird für ein Antrocknen der auf die 3D-Kunststoffscheibe aufgedruckten elektrisch leitfähigen Paste, vorzugsweise im Wege eines Selbsttrocknens, und/oder für ein thermisches Aushärten durch IR-Bestrahlung oder Wärmestrom gesorgt.

[0021] Vorzugsweise erfolgen die Übergänge der Vorschub- in die Dreh- und Schwenkbewegung oder umgekehrt der mindestens einen Druckrakel programmiert gesteuert. Die beiden Bus Bars und die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs

können mittels eines leitfähigen Klebstoffs oder mittels Verlötens an den Überlappungspunkten gefügt werden.

[0022] In der nachfolgenden Tabelle 1 wird die Anzahl der jeweiligen Verfahrensschritte von drei Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens gegenüber gestellt.

Tabelle 1:

Schritte	Verfahrens-Variante 1	Verfahrens-Variante 2	Verfahrens-Variante 3
	Siebdruck komplett	Dualdruck mit zwei	Kombination Siebdruck
	mit einer Silberpaste	Silberpasten	und Dispensing
1	Bauteil reinigen	Bauteil reinigen	Bauteil reinigen
2	Bauteil ionisieren	Bauteil ionisieren	Bauteil ionisieren
3	Bauteil positionieren	Bauteil positionieren	Bauteil positionieren
4	Oberwerk senken	Oberwerk senken	Oberwerk senken
5	Sieb fluten	Sieb fluten mit Silberpaste f. Grid-Lines	teilweise im Bereich der Bus Bars mit Silberpaste für Bus Bars fluten (ev. 2 Flutrakel)
6a	Siebdruck mit Druckrakel im weniger gekrümmten Grid-Lines-Bereich links oder rechts ansetzend mit Rechts- bzw. Linksvorschub druckend	Druck der Grid-Lines	Druck rechter und linker Bus Bars gleichzeitig (2 Druckrakel)
6b	stärker gekrümmter Bus Bar-Bereich wird nach Übergang von Vorschub in Drehbewegung bedruckt		
7	Oberwerk heben	Oberwerk heben	Oberwerk heben
8	Ev. Trocknung durch IR, Wärmestrom etc.	Ev. Trocknung durch IR, Wärmestrom etc.	Bauteil entnehmen
9	Nachfluten zum Motiv-Komplettieren	Bauteiltransport zum "Schwestersieb"	Bauteil zur Dispensing-Station transportieren
10	Oberwerk senken	im "Schwestersieb" positionieren	Bauteil positionieren
11	Vorschub und Übergang in Drehung für zweiten Bus Bar	Oberwerk senken	mit Dispensing Grid-Lines applizieren
12	Oberwerk heben Bauteil entnehmen	Sieb fluten in Bus Bar-Bereichen mit Bus Bar-Silberpaste	Bauteil entnehmen
13	Heizsystem aushärten	Drucken von rechten und linken Bus Bar gleichzeitig	Heizsystem aushärten
14		Oberwerk heben	
15		Bauteil entnehmen	
16		Heizsystem aushärten	

[0023] Aus der Tabelle 1 ist ersichtlich, dass die Verfahrens-Variante 1 mit zweischrittiger Druckrakelführung, bei der wegen der Berücksichtigung der Randbereiche der 3D-Kunststoffscheibe dreizehn Verfahrensschritte erforderlich sind, bezüglich letzterer mit der Verfahrens-Variante 3, bei der die Technologie von Siebdruck und Dispensing kombiniert wird, anzahlmäßig übereinstimmt. Sollen jedoch entsprechend der Verfahrens-Variante 2 für das Aufbringen der Bus Bars und der Grid-Lines zwei unterschiedliche Silberpasten verwendet werden, so erhöht sich die Anzahl der Verfah-

rensschritte im Siebdruck auf sechzehn. Bei der Verfahrens-Variante 3, bei der die Technologie von Siebdruck und Dispensing kombiniert wird, hat es hingegen keine Auswirkung auf die Anzahl der Verfahrensschritte, ob eine oder zwei Silberpasten zum Einsatz kommen. Lediglich die Logistik bezüglich der Zuführung der beiden Silberpasten ist aufwendiger.

[0024] Erste praktische Erfahrungen zeigen, dass der Zeitaufwand bei der Verfahrens-Variante 1 im Bereich 1,0 bis 1,5 min liegt. Infolge des getrennten Druckens von Bus Bars und Grid-Lines erhöht sich bei der Verfahrens-Variante 2 der Zeitaufwand auf ca. 2 min. Die Verfahrens-Variante 3 erfordert hingegen infolge der Technologie-Zusammenführung von Siebdruck und Dispensing einen Zeitaufwand von ca. 4 min. Hier sind bezogen auf die Anzahl der Siebdruckmaschinen 3-4 mehr Dispensing-Stationen einzuplanen, um einen abgestimmten Prozessablauf zu erreichen.

[0025] Für den Siebdruck von 3D-Bauteilen sind flexible Siebe mit geringer Vorspannung im Bereich von einigen N/cm notwendig. Es können dabei sowohl Polyester- als auch Polyamid-Monofilamente verwendet werden. Die Polyamid-Systeme sind in der Regel sehr flexibel und hinsichtlich ihrer Dehnung höher belastbar als die Polyester-Systeme.

[0026] Für den 2D-Siebdruck auf Glas haben sich Maschenzahlen von 77-48 als günstig bewährt. Für den 3D-Siebdruck stellen die Maschenzahlen einen weiteren Verfahrensparameter dar, der je nach Komplexität des zu bedruckenden Bauteils angepasst werden muss.

[0027] Bei der Aufspannung jedes Siebes auf den Rahmen sind die Vorspannung und Homogenität des Siebes sowie der eingestellte Winkel des Motivs/Heizsystems von Wichtigkeit.

[0028] Zur Anwendung kommen handelsübliche Silberpasten für polymere Verschiebungen mit unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeit.

[0029] Die Größe der Silberpartikel ist entscheidend für die Auswahl eines geeigneten Siebes. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass eine Maschenöffnung des Siebgewebes gewählt wird, die 3- bis 5-mal größer als die zu druckenden Partikel ist.

[0030] Für Viskositätsabstufungen ist ein Lösungsmittelzusatz notwendig, um die Silberleitpasten in ihrer Viskositätseinstellung herabzusetzen. Hierbei kann als Lösungsmittel z.B. 2-Octanone (98%) verwendet werden.

[0031] Als zu bedruckendes Material kann Polycarbonat oder Blend-Material mit Kratzfestlack und Plasmaschicht oder mit Kratzfestlack mit Antigraffiti-Einstellung verwendet werden.

[0032] Aus der nachfolgenden Tabelle 2 ist ein Beispiel-Parametersatz bevorzugter Druckparameter für das 3D-Prinzipbauteil ersichtlich:

Tabelle 2:

Druckparameter	Einheit
Vorspannung	15 N/cm (eher gering, Standard 20 N/cm)
Rakel-Geschwindigkeit.	185 mm/s
Sprung (Abstand Substrat zu Sieb)	10 mm (Aufgrund von geringer Siebvorspannung von 15 N/cm, sonst bis 4 mm üblich)
Rakeldruck	2 -2,3 bar
Rakellänge	210mm
Rakelgummi	PU mit 60 Shore vorne (auf Sieb) und 90 Shore hinten, mit Radien
Rakelwinkel	70°
Vor- oder Flutrakel	Aluminium
Aushärtung	60 min bei +125 °C (3 mal für 20 min im Durchlaufofen)

[0033] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auch auf eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Patentansprüche 1-14, umfassend mindestens eine Zuführstation für gereinigte 3D-Kunststoffscheiben, mindestens eine ausgangsseitig letzterer positionierte Siebdruckmaschine, von der die elektrische Heizleiterstruktur aus den beiden Bus Bars und den Grid-Lines-Motiv jeweils auf die zugeführten 3D-Kunststoffscheiben aufzubringen ist, einen parallel zu der mindestens einen Siebdruckmaschine angeordneten Paternosterofen, eine Roboterstation mit mindestens einem Roboter zwischen dem Ausgang der Siebdruckmaschine und dem Eingang des Paternosterofens, wobei die mit der elektrischen Heizleiterstruktur von der Siebdruckmaschine bedruckten 3D-Kunststoffscheiben am Ausgang letzterer aufzunehmen und entgegengesetzt zur bisherigen Verfahrensrichtung in den Paternosterofen zum Aushärten der auf die 3D-Kunststoffscheiben aufgedruckten elektrischen Heizleiterstruktur einzugeben sind, und eine dem Ausgang des Paternosterofens nachgeordnete Ablagestation für die 3D-Kunststoffscheiben mit ausgehärteter elektrischer Heizleiterstruktur.

[0034] Die vorliegende Erfindung umfasst weiterhin die Möglichkeit der Zusammenführung der Technologie des Dispensing-Verfahrens und des 3D-Siebdrucks bei der Herstellung eines Heizsystems auf einer 3D-Kunststoffscheibe wie einer Kfz-Scheibe aus Kunststoff. Hierbei können die Vorzüge der schnellen, robusten Siebdrucktechnik mit der sehr flexiblen Dispensing- Technologie kombiniert werden.

[0035] Zu diesem Zweck kann bei einer Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zwischen der Roboterstation und dem Paternosterofen eine Dispensing-Einheit stationiert sein, deren Eingang die 3D-Kunststoffscheiben, auf die in der mindestens einen Siebdruckmaschine jeweils zunächst lediglich die beiden Bus Bars der elektrischen Heizleiterstruktur aufzudrucken sind, mittels des mindestens einen ersten Roboters der Roboterstation einzugeben sind, wobei in der Dispensing-Einheit auf jede der in letztere eingeführten 3D-Kunststoffscheiben die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs mittels Dispensing die jeweiligen Bus Bars überlagernd aufzubringen sind, und die jeweils mit der vollständigen Heizleiterstruktur versehenen 3D-Kunststoffscheiben von mindestens einem Förderband oder mindestens einem weiteren Roboter, das bzw. der zwischen dem Ausgang der Dispensing-Einheit und dem Eingang des Paternosterofens stationiert ist, aufzunehmen und dem Eingang des Paternosterofens zuzuführen sind.

[0036] Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. In diesen sind:

Fig. 1 eine blockmäßige schematische Darstellung der Prozessschritte einer nur auf Siebdruck ausgerichteten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 eine blockmäßig schematische Darstellung einer platzintensiven Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anlage zur Durchführung des Verfahrens gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine blockmäßig schematische Darstellung einer platzsparenden Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anlage zur Durchführung des Verfahrens gemäß Fig. 1,

Fig. 4 eine schematische Darstellung des Druckrakelverlaufes einer Ausführungsform des Verfahrens mit zwei Prozessschritten und bei Einsatz nur einer Silberpaste für die Bus Bars und Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs der zu bildenden elektrischen Heizleiterstruktur.

Fig. 5 eine schematische Darstellung des Druckrakelverlaufes einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens bei Einsatz unterschiedlicher Silberpasten für die Bus Bars und die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs der zu bildenden elektrischen Heizleiterstruktur.

Fig. 6 eine blockmäßige schematische Darstellung der Prozessschritte einer eine Kombination von Siebdruck und Dispensing umfassenden Ausführungsform des Verfahrens,

Fig. 7 eine blockmäßige schematische Darstellung einer platzintensive Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anlage zur Durchführung des Verfahrens gemäß Fig. 6 und

Fig. 8 eine blockmäßige schematische Darstellung einer platzsparenden Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anlage zur Durchführung des Verfahrens gemäß Fig. 6.

[0037] Aus Fig. 1 geht die Abfolge der Prozessschritte einer allein auf Siebdruck ausgerichteten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens hervor. Hierbei werden angelieferte gereinigte 3D-Kunststoffscheiben 1 von einer Zuführungseinrichtung 2 mindestens einer Siebdruckmaschine 3 zugeleitet, mittels der eine Heizleiterstruktur bestehend aus Bus Bars und Grid-Lines eines Grid-Lines-Motivs auf die 3D-Kunststoffscheiben 1 siebdruckmäßig aufgedruckt wird. Ausgangsseitig der Siebdruckmaschine 3 werden die bedruckten 3D-Kunststoffscheiben 1 dann von einer Entnahmevorrichtung 4 übernommen und einem TrocknungsOfen 5 zur Aushärtung der aufgedruckten elektrischen Heizleiterstruktur zugeführt. Nach Austrocknung letzterer werden die 3D-Kunststoffscheiben 1 in einer dem TrocknungsOfen 5 nachgeordneten Ablage 6 deponiert.

[0038] Fig. 2 zeigt schematisch eine platzintensive Ausführungsform einer Anlage zur Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens, bei der wegen der verhältnismäßig langen Trocknungsstrecke des TrocknungsOfen 5 in der Größenordnung von 30 m die gesamte Maschinenanordnung in zwei zueinander parallel angeordneten Prozessreihen ausgeführt ist. So sind in einer ersten Prozessreihe die Zuführungseinrichtung 2 für die 3D-Kunststoffscheiben 1, dieser nachgeordnet die Siebdruckmaschine 3 und zwischen deren Ausgang und dem Eingang eines ersten Abschnitts 7 der Trocknungsstrecke des TrocknungsOfen 5 die Entnahmevorrichtung 4 in Gestalt einer Roboteranlage mit mindestens einem Roboter positioniert. Ein zweiter Abschnitt 8 der Trocknungsstrecke des TrocknungsOfen 5, der im Verhältnis zu dem ersten Abschnitt 7 der Trocknungsstrecke länger ist, erstreckt sich mit zu letzterem entgegengesetzter Durchlaufrichtung in der zweiten Prozessreihe, wobei in der zweiten Prozessreihe dem Ausgang 9 des TrocknungsOfen 5

die Ablage 6 zum Deponieren der fertiggestellten 3D-Kunststoffscheiben 1 nachgeordnet ist. Der Platzbedarf dieser Ausführungsform der Anlage beträgt ca. 25 m x ca. 7 m.

[0039] Fig. 3 zeigt schematisch eine platzsparende Ausführungsform der Anlage zur Durchführung des Verfahrens, wobei der Trocknungssofen 5 gemäß Fig. 2 durch einen Paternosterofen 12 ersetzt ist. Hierdurch ist ein reduzierter Platzbedarf von ca. 15 m x ca. 8 m der Anlage gegeben.

[0040] Aus Fig. 4 geht eine allein auf Siebdruck ausgerichtete Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens mit zwei Prozessschritten A (Abschnitte 1-5) und B (Abschnitte 6-9) und bei Verwendung nur einer Silberpaste für die Bus Bars und die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs der zu bildenden elektrischen Heizleiterstruktur hervor. Bei dieser Verfahrensvariante ist zur Verbesserung der Qualität des Drucks der elektrischen Heizleiterstruktur auf die 3D-Kunststoffscheiben 1 die Verwendung einer verfahrenbaren, richtungsentgegengesetzt druckfähigen Druckrakel 10 oder von zwei Druckrakeln möglich, die in zwei unterschiedlichen Richtungen operieren.

[0041] Wie Fig. 4 verdeutlicht, setzt die verfahrenbaren, richtungsentgegengesetzt druckfähigen Druckrakel 10 beim siebdruckmäßigen Aufbringen der beiden Bus Bars und des Grid-Lines-Motivs unter Verwendung der Silberpaste als Siebdruckfarbe in dem Abschnitt 1; 6 mit weniger Krümmung der 3D-Kunststoffscheibe 1 für das Grid-Lines-Motiv links oder rechts an, wobei mit rechts gerichteten bzw. links gerichteten Vorschub fortlaufend die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs auf der 3D-Kunststoffscheibe 1 aufgedruckt werden. In den Abschnitten 5; 9 mit stärkere Krümmung der 3D-Kunststoffscheibe 1 für die beiden Bus Bars geht die Druckrakel 10 dann von der Vorschubbewegung jeweils in eine Dreh- und Schwenkbewegung über und bringt fortlaufend jeweils einen der beiden Bus Bars die Grid-Lines des aufgedruckten Grid-Lines-Motivs überlappend auf der 3D-Kunststoffscheibe 1 siebdruckmäßig auf. Anschließend werden die beiden Bus Bars und die diese überlappenden Grid-Lines an den jeweiligen Überlappungspunkten mittels elektrischer Konnektoren zu der elektrischen Heizleiterstruktur elektrisch verbunden.

[0042] Bei Einsatz von zwei in unterschiedlichen Richtungen operierenden verfahrenbaren Druckrakeln 10 anstelle der einen verfahrenbaren richtungsentgegengesetzt druckfähigen Druckrakel 10, läuft der zweite Druckrakel 10 bei dem zweiten, richtungsentgegengesetzten Verfahrensschritt zeitlich versetzt zur ersten Druckrakel 10 in Vorschubrichtung link auf den Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs in die Dreh- und Schwenkbewegung, um am oberen linken Rand der 3D-Kunststoffscheibe zu enden. Die Übergänge der Vorschub- in die Dreh- und Schwenkbewegung oder umgekehrt der mindestens einen Druckrakel 10 können programmiert gesteuert erfolgen.

[0043] Die beiden Bus Bars und die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs werden dann mittels eines leitfähigen Klebstoffs oder mittels Verlöten an den Überlappungspunkten gefügt.

[0044] Jeweils nach Aufbringen der Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs und/oder eines der beiden Bus Bars wird für ein Antrocknen der auf die 3D-Kunststoffscheibe 1 aufgedruckten elektrisch leitfähigen Paste, vorzugsweise im Wege eines Selbsttrocknens, und/oder für ein thermisches Aushärten durch IR- oder UV-Bestrahlung oder Wärmestrom gesorgt.

[0045] Aus Fig. 5 geht der Druckrakelverlauf einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens bei Einsatz von zwei unterschiedlichen Silberpasten für die Bus Bars und die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs der zu bildenden Heizleiterstruktur hervor. Bei diesem Zwei-Pastendruck werden in einem Prozessschritt C unter Verwendung einer ersten elektrisch leitfähigen Silberpaste die Bus Bars rechts und links gleichzeitig in der Kombination Vorschub und Drehbewegung (Abschnitte 1; 2) auf die 3D-Kunststoffscheibe 1 gedruckt. Zeitlich versetzt werden dann in einem Prozessschritt D nur im Vorschub (Abschnitte 1-4) die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs unter Verwendung einer zweiten Silberpaste mit höherem elektrischen Widerstand die Bus Bars überlappend auf die 3D-Kunststoffscheibe 1 gedruckt.

[0046] Wichtig ist, dass nach jedem Druckvorgang die jeweilige auf die 3D-Kunststoffscheibe 1 aufgedruckte jeweilige Silberpaste ausgetrocknet wird, damit das Druckmotiv nicht verschmieren oder verkleben kann. Eine kurze Verweilzeit des jeweiligen Druckvorgangs reicht hierzu aus. Die jeweils frisch aufgedruckte Silberpaste kann jedoch auch durch Wärmezufuhr ausgehärtet werden. Alternativ zur thermischen Aushärtung ist der Einsatz von UV- oder IR-härtbaren Pastensystemen möglich, um einen seriellen Ablauf des Druckvorgangs zu begünstigen.

[0047] Aus Fig. 6 gehen in blockmäßiger Darstellung die Prozessschritte a-g einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens hervor, die zur Bildung der elektrischen Heizleiterstruktur auf einer 3D-Kunststoffscheibe 1 eine Kombination der schnellen und robusten Siebdrucktechnik für die Bus Bars mit der sehr flexiblen Dispensing-Technologie für die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs umfasst. Hierbei werden die angelieferten gereinigten 3D-Kunststoffscheiben 1 von der Zuführungseinrichtung 2 mindestens einer Siebdruckmaschine 3 zugeleitet, mittels der die Bus Bars der zu bildenden elektrischen Heizleiterstruktur auf den 3D-Kunststoffscheiben 1 siebdruckmäßig unter Verwendung einer Silberpaste als Siebdruckfarbe aufgedruckt werden. Mittels einer Roboter- oder Fließbandanlage 11 werden die siebdruckmäßig mit den Bus Bars bedruckten 3D-Kunststoffscheiben 1 aus der Siebdruckmaschine 3 ausgefahren und in eine Dispensing-Einheit 12 eingefahren, von der die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs mittels Dispensing die Bus Bars überlappend unter Bildung der elektrischen Heizleiterstruktur jeweils auf die 3D-Kunststoffscheiben 1 appliziert werden. Letztere werden ausgangsseitig der Dispensing-Einheit 12 von einer Entnahmevorrichtung 3 entnommen und dem Trocknungssofen 5 zur Aushärtung des aufgedruckten elektrischen Heizleiterstrukturzugeführt. Nach Austrocknung letzterer werden die 3D-Kunststoffscheiben 1 in der dem Trocknungssofen 5 nachgeschalteten Ablage 6 deponiert.

[0048] Fig. 7 zeigt in blockmäßiger schematischer Darstellung eine platzintensive Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anlage zur Durchführung des Verfahrens gemäß Fig. 6. Entsprechend der Fig. 2 ist auch hier die gesamte Maschinenanordnung in zwei zueinander parallelen Prozessreihen mit entgegengesetzter Durchlaufrichtung ausgeführt. Der Platzbedarf dieser Ausführungsform der Anlage beträgt ca. 20 m x ca. 6 m.

[0049] Hier sind in der ersten Prozessreihe die Zuführungseinrichtung 2 für die 3D-Kunststoffscheiben 1, dieser nachgeordnet die Siebdruckmaschine 3 und zwischen deren Ausgang und dem Eingang der nachgeordneten Dispensing-Einheit 12 die Fließband- oder Robotereinheit 4 positioniert, von der die mit den Bus Bars bedruckten 3D-Kunststoffscheiben 1 aus der Siebdruckmaschine 3 entnommen und in die Dispensing-Einheit 12 eingeführt werden. Zwischen dem Ausgang der Dispensing-Einheit 12 und dem Eingang des in der zweiten Prozessreihe angeordneten Trocknungs-
ofens 5 ist die Roboteranlage 4 positioniert, von der die mit der elektrischen Heizleiterstruktur versehenen 3D-Kunststoffscheiben 1 aus der Dispensing-Einheit 12 entnommen und zur Aushärtung in dem Trocknungs-
ofen 5 eingegeben werden. Die Trocknungsstrecke des Trocknungs-
ofens 5 erstreckt sich hier in der zweiten Prozessreihe entgegengesetzt zur Durchlaufrichtung der ersten Prozessreihe über eine Gesamtlänge von 9 m. Dem Ausgang des Trocknungs-
ofens 5 ist die Ablage 6 nachgeordnet, in der die 3D-Kunststoffscheiben 1 mit ausgehärtetem elektrischen Heizleitersystem deponiert werden.

[0050] Fig. 8 zeigt eine platzsparende Ausführungsform der Anlage zur Durchführung des Verfahrens gemäß Fig. 6, wobei der Platzbedarf der Anlage ca. 15 m x ca. 10 m beträgt. Hier sind in der ersten Prozessreihe lediglich die Zuführungseinheit 2 und dieser nachgeordnet die mindestens eine Siebdruckmaschine 3 vorgesehen. In der zweiten Prozessreihe, deren Durchlaufrichtung entgegengesetzt zur Durchlaufrichtung der ersten Prozessreihe ist, sind die Dispensing-Einheit 12, die dieser nachgeordnete Fließband- oder Roboteranlage 11, nachfolgend ein Paternosterofen anstelle der Trocknungs-
ofens 5 der Fig. 7 sowie die ausgangsseitig des Paternosterofens vorgesehene Ablage 6 zum Deponieren der fertiggestellten 3D-Kunststoffscheiben 1 angeordnet. Zudem ist zwischen dem Ausgang der Siebdruckmaschine 3 und dem Eingang der Dispensing-Einheit 12 die Roboteranlage mit mindestens einem Roboter für den Transport der von der Siebdruckmaschine 3 mit den Bus Bars bedruckten 3D-Kunststoffscheiben 1 zu der Dispensing-Einheit 12 positioniert.

Bezugszeichenliste:

[0051]

- 1 3D-Kunststoffscheibe
- 2 Zuführungseinrichtung
- 3 Siebdruckmaschine
- 4 Entnahmevorrichtung
- 5 Trocknungs-
ofen, Paternosterofen
- 6 Ablage
- 7 erster Abschnitt der Trocknungsstrecke des Trocknungs-
ofens
- 8 zweiter Abschnitt der Trocknungsstrecke des Trocknungs-
ofens
- 9 Ausgang des Trocknungs-
ofens
- 10 Druckraket
- 11 Roboter- oder Fließbandanlage
- 12 Dispensing-Einheit

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Heizsystems auf einer 3D-Kunststoffscheibe wie einer Kfz-Scheibe aus Kunststoff,

umfassend eine elektrische Heizleiterstruktur aus mindestens zwei Bus Bars (Haupt-Heizleitern) und einem Grid-Lines-Motiv mit einer Vielzahl Grid-Lines (Zweig-Heizleitern), umfassend einen Verfahrensschritt, bei dem die beiden Bus Bars siebdruckmäßige unter Verwendung mindestens einer ersten elektrisch leitfähigen Paste, vorzugsweise einer ersten Silberpaste, als Siebdruckfarbe jeweils mittels mindestens einer verfahrenbaren Druckrakel auf der 3D-Kunststoffscheibe, bevorzugt an den Rändern letzterer, aufgebracht werden, einen Verfahrensschritt, bei dem das Grid-Lines-Motiv unter Verwendung mindestens einer zweiten elektrisch leitfähigen Paste, vorzugsweise einer zweiten Silberpaste, die gegenüber der ersten elektrisch leitfähigen Paste einen größeren elektrischen Widerstand aufweist, die beiden Bus Bars jeweils überlappend auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht wird, und einen abschließenden Verfahrensschritt, bei dem die beiden Bus Bars und die diese überlappenden Grid-Lines an den jeweiligen Überlappungspunkten mittels elektrischer Konnektoren zu der elektrischen Heizleiterstruktur elektrisch verbunden werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verfahrensschritt, bei dem die Bus Bars auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden, vor dem Verfahrensschritt durchgeführt wird, bei dem das Grid-Lines-Motiv auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht wird, oder dass der Verfahrensschritt, bei dem das Grid-Lines-Motiv auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht wird, vor dem Verfahrensschritt erfolgt, bei dem die Bus Bars auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden.
3. Verfahren nach einem Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Grid-Lines-Motiv ebenfalls siebdruckmäßig mittels mindestens einer verfahrenbaren Druckrakel auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bus Bars mit mindestens einer ersten verfahrenbaren Druckrakel und/oder die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs mit mindestens einer zweiten verfahrenbaren Druckrakel auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Bus Bars und/oder die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs mit einer in zwei Richtungen druckenden Druckrakel und/oder mit zwei in unterschiedlichen Richtungen operierenden Druckrakeln auf die 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Bus Bars und/oder die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs mit einer in zwei Richtungen druckenden Druckrakel und/oder mit zwei in unterschiedlichen Richtungen operierenden Druckrakeln auf die 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Bus Bars der Heizleiterstruktur gleichzeitig links und rechts im Bereich des Grid-Lines-Motivs auf der 3D-Kunststoff-Scheibe durch Kombination von Vorschub und Drehbewegung der mindestens einen Druckrakel aufgebracht werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das siebdruckmäßige Aufbringen der Heizleiterstruktur aus den beiden Bus Bars und den diese überlappenden Grid-Lines jeweils mit einem von zwei Sieben erfolgt, die zeitlich versetzt zum Einsatz kommen, wobei mit dem Sieb für die beiden Bus Bars deren Aufbringen auf der 3D-Kunststoffscheibe an den Rändern letzterer mit getrennt verfahrenbaren Druckrakeln erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Siebe, mit denen das siebdruckmäßige Aufbringen der Heizleiterstruktur aus den Bus Bars und den diese überlappenden Grid-Lines auf der 3D-Kunststoffscheibe erfolgt, zeitlich nacheinander in das Oberwerk einer Siebdruckmaschine eingesetzt werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 und 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** anstelle des einen Siebes für die siebdruckmäßige Aufbringung der beiden Bus Bars der herzustellenden Heizleiterstruktur auf der 3D-Kunststoffscheibe zwei kleinere Siebe verwendet werden, von denen jedes für das Ausbringen je eines der beiden Bus Bars in das Oberwerk der Siebdruckmaschine eingesetzt oder robotermäßig oder positionsgeführt wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als die mindestens eine verfahrenbare Druckrakel zum Aufbringen des Grid-Lines-Motivs auf der 3D-Kunststoffscheibe eine in zwei Richtungen druckende Rakel verwendet wird, die vom Anfang der ersten Grid-Line des Grid-Lines-Motivs ab in Vorschubrichtung die zweiten elektrisch leitende Paste auf der 3D-Kunststoffscheibe unter Bildung der ersten Grid-Line des Grid-Lines-Motivs aufdruckt, nach Erreichen des in Vorschubrichtung liegenden Endes der ersten Grid-Line des Grid-

Lines-Motivs in eine Drehbewegung übergeht und dann in entgegengesetzter Richtung rücklaufend vorschubmäßig die zweite elektrisch leitfähige Paste auf der 3D-Kunststoffscheibe unter Bildung der zweiten Grid-Line des Grid-Lines-Motiv aufdruckt, und so weiter fortlaufend bis zur vollständigen Ausbildung des Grid-Lines-Motivs auf der 3D-Kunststoffscheibe.

- 5
12. Verfahren zum Herstellen eines Heizsystems auf einer 3D-Kunststoffscheibe wie einer 3D-Kfz-Scheibe aus Kunststoff, umfassend eine elektrische Heizleiterstruktur aus mindestens zwei Bus Bars (Haupt-Heizleitern) und einem Grid-Lines-Motiv mit einer Vielzahl Grid-Lines (Zweig-Heizleitern), umfassend
10 einen Verfahrensschritt, bei dem die beiden Bus Bars und die Grid-Lines des Grid-Lines-Motiv einander überlappend siebdruckmäßig unter Verwendung nur einer elektrisch leitfähigen Paste, vorzugsweise einer Silberpaste, als Siebdruckfarbe jeweils mittels mindestens einer verfahrbaren Druckrakel auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden, und
15 einen anschließenden Verfahrensschritt, bei dem die beiden Bus Bars und die diese überlappenden Grid-Lines an den jeweiligen Überlappungspunkten mittels elektrischer Konnektoren zu der elektrischen Heizleiterstruktur elektrisch verbunden werden.
- 20 13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das siebdruckmäßige Aufbringen der beiden Bus Bars und des Grid-Lines-Motivs unter Verwendung der Silberpaste als Siebdruckfarbe fortlaufend mittels einer verfahrbaren, richtungsentgegengesetzt druckfähigen Druckrakel erfolgt, die in einem Bereich mit weniger Krümmung der 3D-Kunststoffscheibe für das Grid-Lines-Motiv links oder rechts ansetzend mit rechts gerichteten bzw. links gerichteten Vorschub die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs auf der 3D-Kunststoffscheibe aufdruckt, in Bereichen mit stärkere Krümmung der 3D-Kunststoffscheibe für die beiden Bus Bars von der Vorschubbewegung jeweils in eine Dreh- und Schwenkbewegung übergeht und fortlaufend jeweils einen der beiden Bus Bars die Grid-Lines des aufgedruckten Grid-Lines-Motivs überlappend auf der 3D-Kunststoffscheibe siebdruckmäßig aufbringt.
- 25 14. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** anstelle der verfahrbaren richtungsentgegengesetzt druckfähigen Druckrakel zwei in unterschiedliche Richtungen operierende Druckrakeln eingesetzt werden, die jeweils in eine Dreh- und Schwenkbewegung zu überführen sind.
- 30 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-14, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils nach Aufbringen der Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs und/oder eines der beiden Bus Bars für ein Antrocknen der auf die 3D-Kunststoffscheibe aufgedruckten elektrisch leitfähigen Paste, vorzugsweise im Wege eines Selbsttrocknens, und/oder für ein thermisches Aushärten durch IR- oder UV-Bestrahlung oder Wärmestrom gesorgt wird.

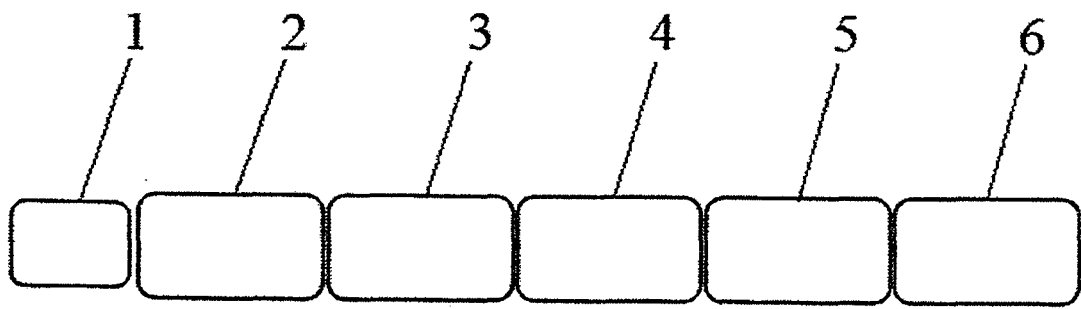


Fig. 1

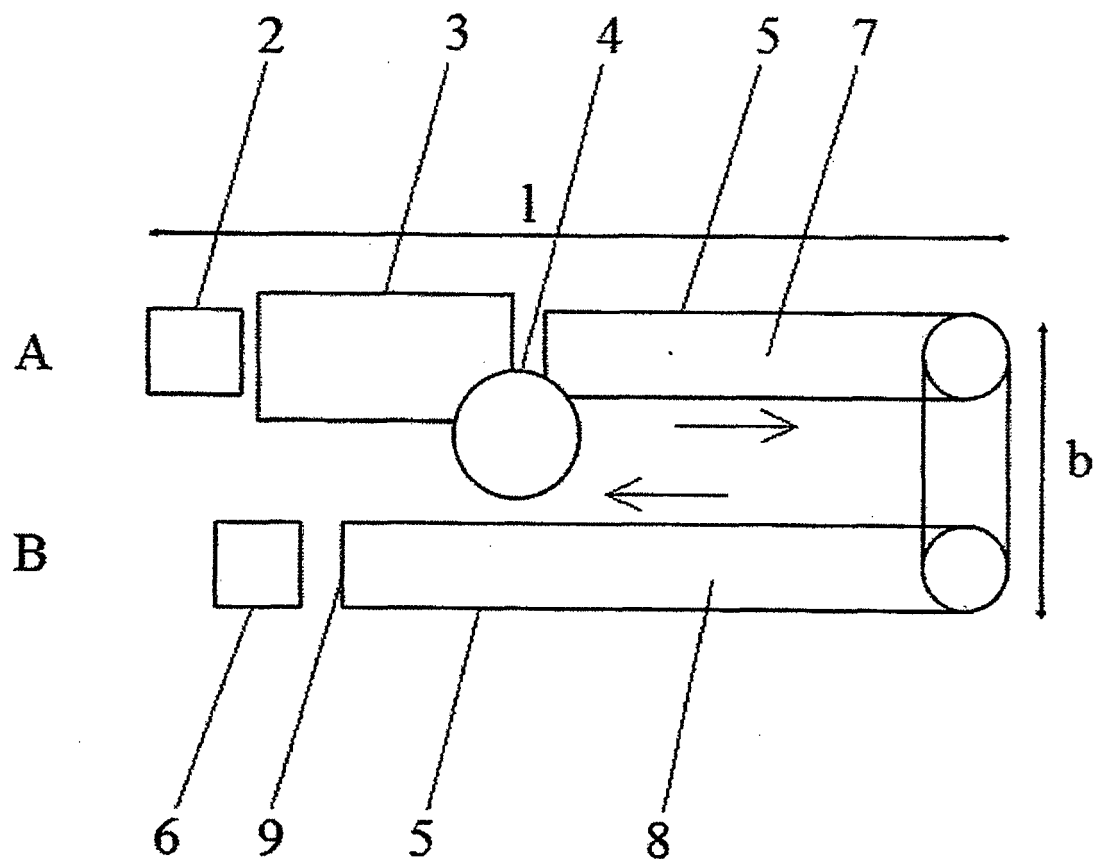


Fig. 2

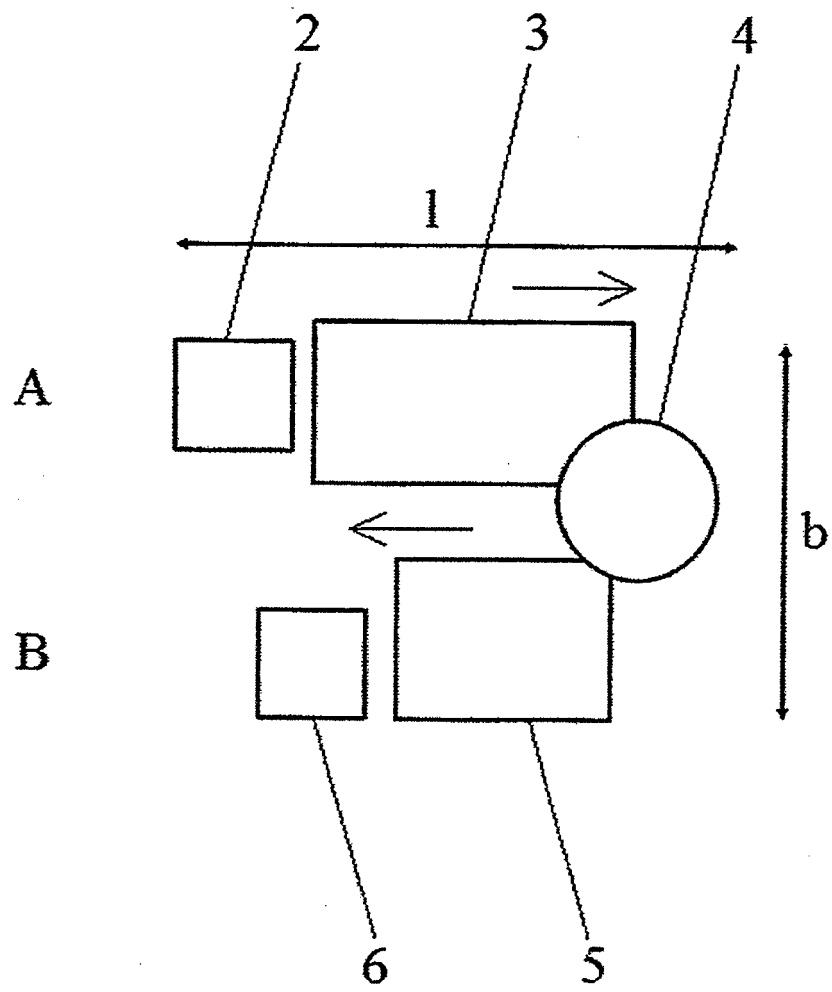


Fig. 3

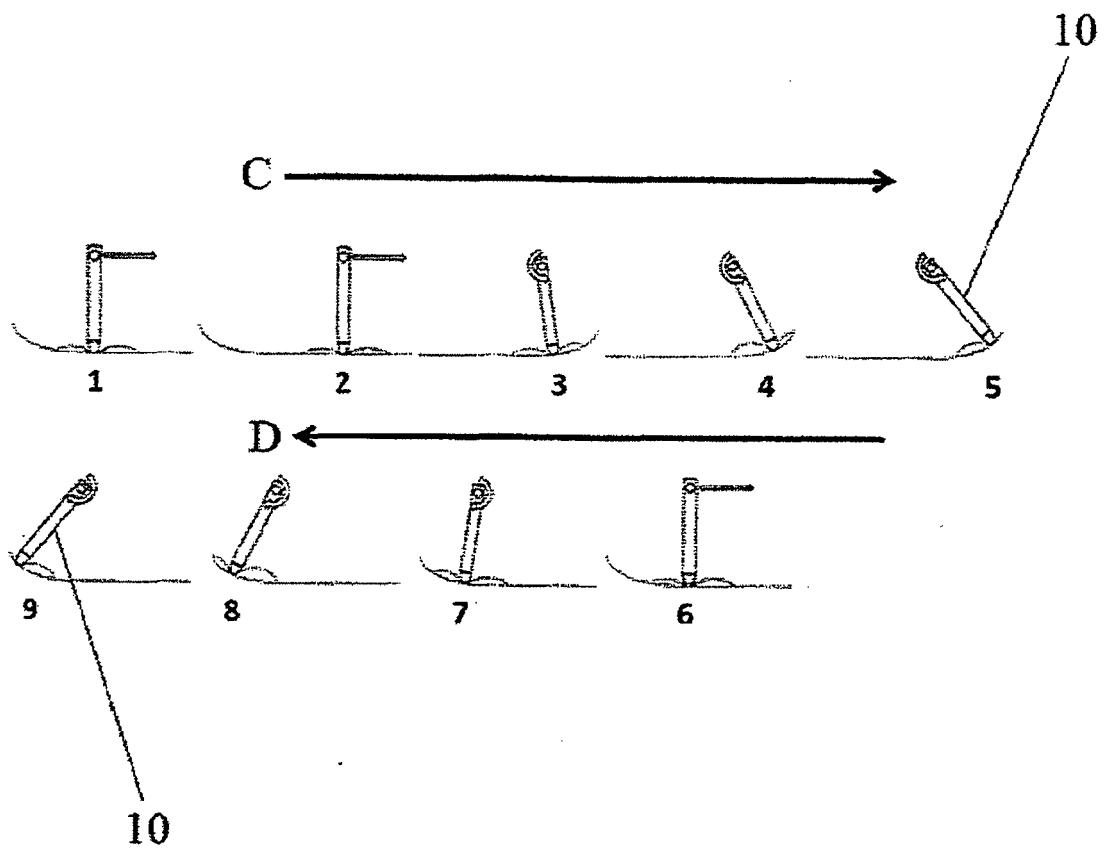


Fig. 4

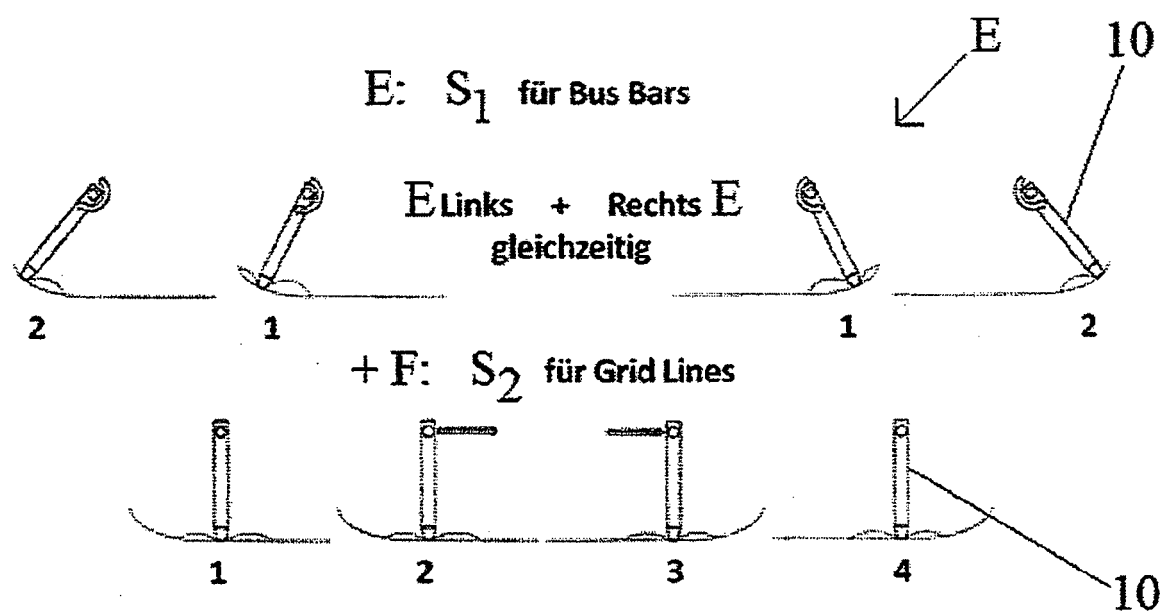


Fig. 5

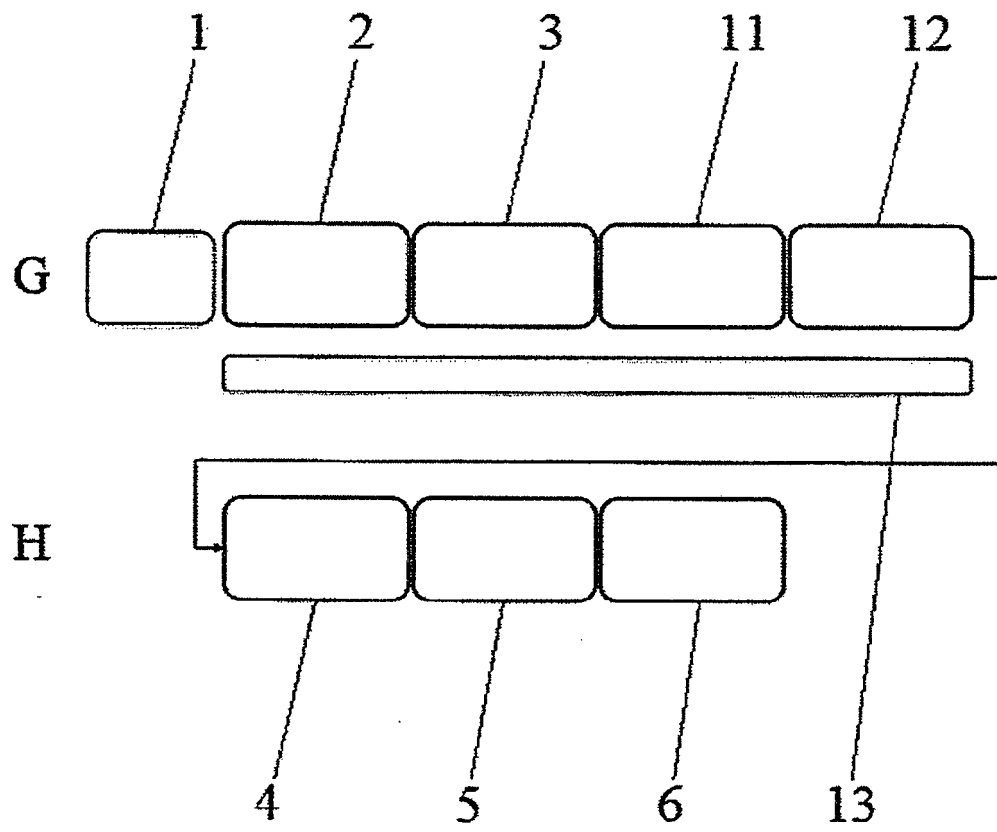


Fig. 6

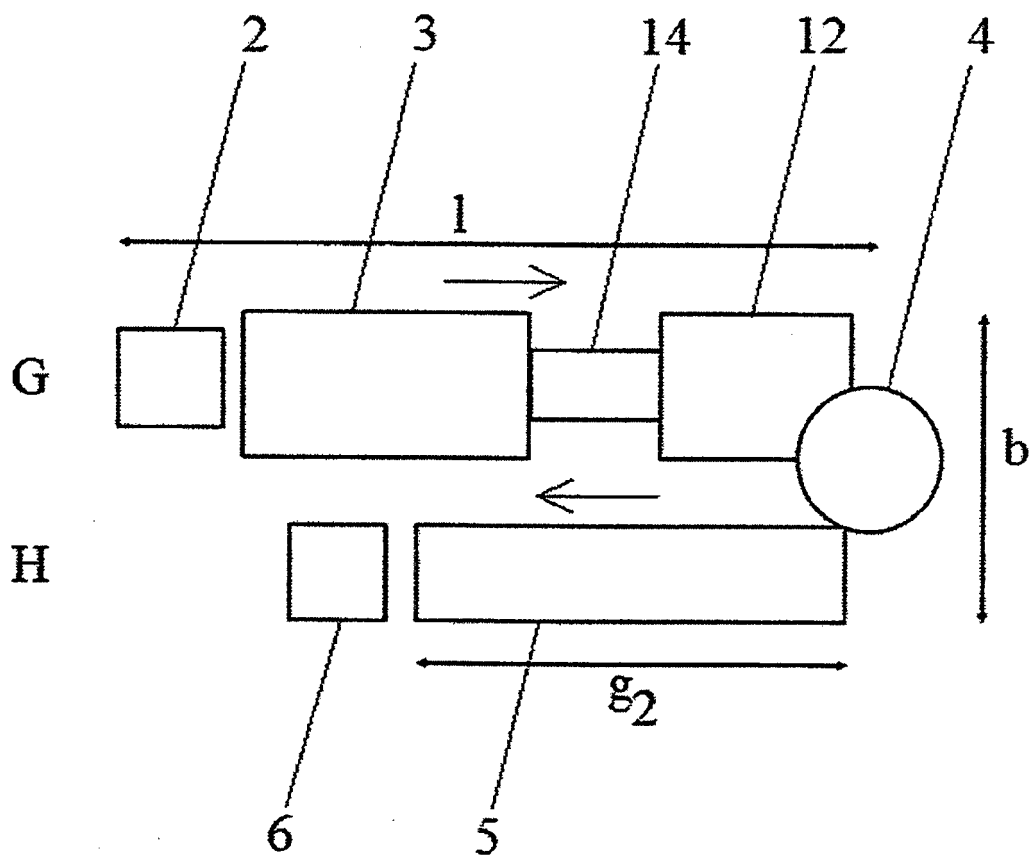


Fig. 7

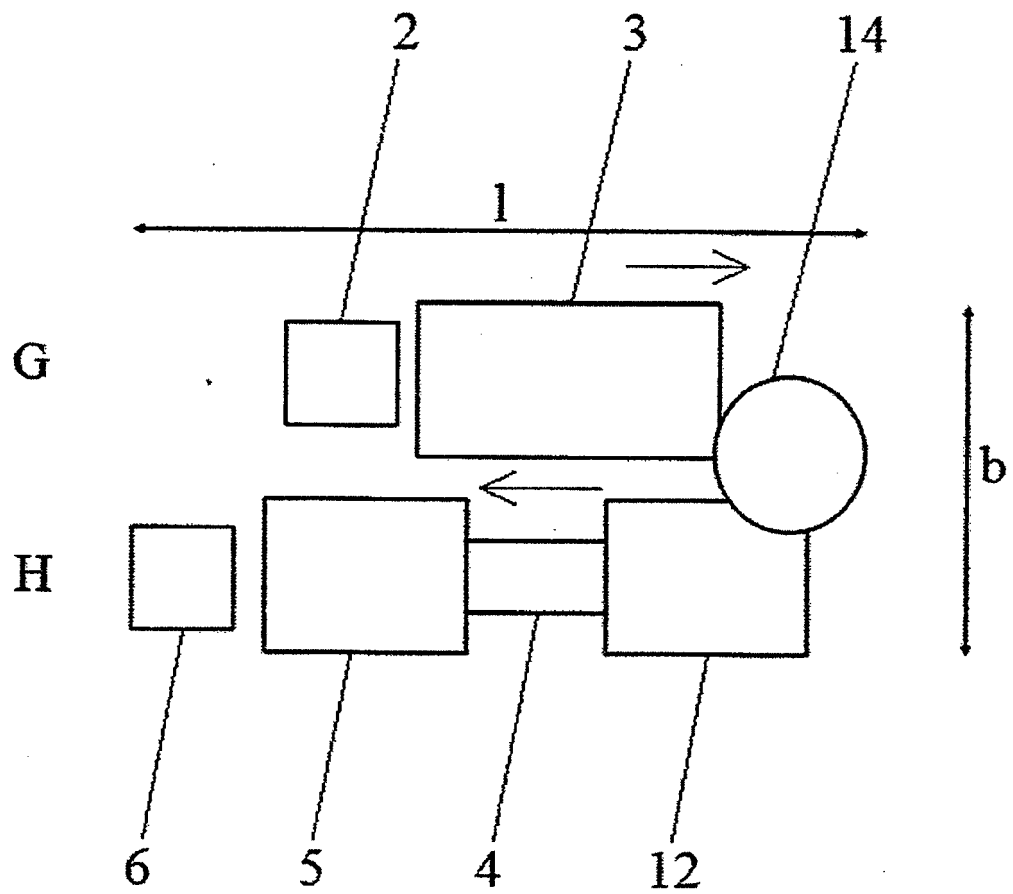


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 00 1476

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 696 07 405 T2 (SAINT GOBAIN VITRAGE [FR]) 21. Dezember 2000 (2000-12-21) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 2 * * Seite 2, Zeile 28 - Zeile 30 * * Seite 12, Zeile 21 - Seite 13, Zeile 29 * * Seite 6, Zeile 18 - Zeile 21; Abbildungen 1,2 * * Seite 6, Zeile 13 - Zeile 15; Abbildung 2 *	1-11	INV. H05B3/84 B41F15/46
X	US 6 024 904 A (NANRI HIROYOSHI [JP]) 15. Februar 2000 (2000-02-15) * Spalte 1, Zeile 9 - Zeile 14 * * Spalte 3, Zeile 40 - Zeile 55 * * Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 29; Abbildung 1 * * Spalte 6, Zeile 51 - Zeile 58; Abbildung 4 * * Ansprüche 1-4 *	12-15	
X	US 4 196 338 A (EDEL HANS D [DE]) 1. April 1980 (1980-04-01) * Spalte 1, Zeile 8 - Zeile 11 * * Ansprüche 1,9; Abbildung 1 *	12-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H05B B41F
X	EP 0 281 351 A1 (PILKINGTON PLC [GB]) 7. September 1988 (1988-09-07) * Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 15 * * Spalte 4, Zeile 27 - Spalte 5, Zeile 54; Abbildungen 1,4a *	12-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. November 2016	Prüfer Barzic, Florent
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 Patentdokument, 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 03.82 (P04C03)

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

EP 16 00 1476

5 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.

10-11-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	DE 69607405	T2	21-12-2000	BR	9600758 A	12-01-1999
				CN	1141249 A	29-01-1997
				CZ	9600517 A3	11-09-1996
15				DE	69607405 D1	04-05-2000
				DE	69607405 T2	21-12-2000
				EP	0728711 A1	28-08-1996
				ES	2145981 T3	16-07-2000
				FR	2730724 A1	23-08-1996
20				IN	186328 B	11-08-2001
				JP	H08239243 A	17-09-1996
				KR	100404811 B1	01-04-2004
				PL	312878 A1	02-09-1996
				US	5796071 A	18-08-1998
25	US 6024904	A	15-02-2000	JP	H0899610 A	16-04-1996
				US	6024904 A	15-02-2000
	US 4196338	A	01-04-1980	KEINE		
30	EP 0281351	A1	07-09-1988	AU	597477 B2	31-05-1990
				AU	1237288 A	08-09-1988
				BR	8800896 A	11-10-1988
				CA	1287772 C	20-08-1991
				DE	3863444 D1	08-08-1991
35				EP	0281351 A1	07-09-1988
				FI	881023 A	05-09-1988
				JP	2680595 B2	19-11-1997
				JP	H07323676 A	12-12-1995
				JP	S63233838 A	29-09-1988
40				MX	167439 B	23-03-1993
				NZ	223737 A	27-09-1989
				US	4958560 A	25-09-1990
				ZA	8801446 B	28-12-1988
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102008015853 A1 [0002]
- DE 10344023 B4 [0004]
- DE 10362093 B4 [0005]