



(11)

EP 3 116 287 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.10.2019 Patentblatt 2019/40

(51) Int Cl.:
H05B 3/84 (2006.01) **B41F 15/46** (2006.01)
B41M 1/12 (2006.01) **B41M 1/22** (2006.01)
B41F 15/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16001476.7**

(22) Anmeldetag: **04.07.2016**

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

METHOD FOR PRODUCING A HEATING SYSTEM ON A 3D PLASTIC PANE LIKE A 3D PLASTIC
MOTOR VEHICLE PANE

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN SYSTÈME DE CHAUFFAGE SUR UNE VITRE PLASTIQUE EN
3D AINSI QUE VITRE DE VÉHICULE 3D EN PLASTIQUE

(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**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.01.2017 Patentblatt 2017/02

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

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

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 281 351 DE-T2- 69 607 405
FR-A1- 2 448 335 US-A- 4 196 338
US-A- 6 024 904

EP 3 116 287 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Heizsystems auf einer 3D-Kunststoffscheibe wie einer Kfz-Scheibe aus Kunststoff, wobei das Heizsystem eine elektrische Heizleiterstruktur aus mindestens zwei Bus Bars (Haupt-Heizleitern) und einem Grid-Lines-Motiv mit einer Vielzahl Grid-Lines (Zweig-Heizleitern) umfasst, mit den Verfahrensschritten:

- Aufbringen der beiden Bus Bars siebdruckmäßig unter Verwendung mindestens einer ersten elektrisch leitfähigen Paste, vorzugsweise einer ersten Silberpaste, als Siebdruckfarbe auf der 3D-Kunststoffscheibe,
- Aufbringen des Grid-Lines-Motivs 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, und
- abschließend Fügen der beiden Bus Bars und der diese überlappenden Grid-Lines an den jeweiligen Überlappungspunkten,
- wobei die beiden Bus Bars mit mindestens einer ersten verfahrbaren Druckrakel und/oder die die beiden Bus Bars überlappenden Grid-Lines eines Grid-Lines-Motivs mit mindestens einer zweiten verfahrbaren Druckrakel siebdruckmäßig auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden.

[0002] Aus der DE 696 07 405 T2 ist es bekannt, eine 3D-Glasscheibe, die mit einer Schicht aus Kunststoff verbunden sein kann, als beheizbare Kfz-Heckscheibe auszubilden, indem die 3D-Glasscheibe zur Fahrgastzelle gerichtet mit einem Emailnetz als Beheizungsnetz auf der Basis einer elektrisch leitfähigen Zusammensetzung versehen wird und mit dem Emailnetz zwei Sammelbänder für die Versorgung mit elektrischem Strom verbunden werden. Das Leitungsnetz kann mindestens ein sehr veränderliches Muster aufweisen und beispielsweise aus einer Einheit von sich kreuzenden Linien oder Bändern gebildet sein, die eine Art Gitter oder Netz bilden. Nach Aufbringen des leitfähigen Netzes wird eine Beschichtung durch Siebdruck einer Paste mit 75 Gew.-% Silber durchgeführt, die vorgesehen ist, die Sammelbänder zu bilden, welche mit dem leitfähigen Emailnetz in Kontakt kommen.

[0003] Aus der US 6 024 904 ist weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer 3D-Kfz-Scheibe aus Kunststoff bekannt, bei dem auf einen durchsichtigen Film aus Kunststoff der 3D-Kfz-Scheibe unter Verwendung nur einer elektrisch leitfähigen Paste siebdruckmäßig eine Vielzahl ein Muster bildende elektrische Leiter und ein Paar Elektroden einander überlappend als elektrische Heizleiterstruktur aufgebracht werden.

[0004] Aus der DE 10 2008 015 853 A1 ist zudem ein Verfahren zur Herstellung einer beheizbaren Kunststoffscheibe für Kraftfahrzeuge mit mindestens einer Kunststoffschicht bekannt, wobei zumindest ein Heizleiter, vorzugsweise im 3D-Siebdruckverfahren, auf der Innenseite der Kunststoffschicht aufgedruckt wird. Hierzu wird die Kunststoffschicht 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 Kunststoffschicht wärmebehandelt und/oder umgeformt. Das 3D-Siebdruckverfahren erfolgt auf einer gekrümmten Fläche der Innenseite der Kunststoffschicht, 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 Kunststoffschicht der Kunststoffscheibe wird im Wesentlichen aus Polycarbonat, Polymethylmethacrylat, Polymethacrylmethylimid oder Cyclo-Olefin-Copolymeren gefertigt.

[0005] 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.

[0006] 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.

[0007] 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.

[0008] Ferner geht aus der EP 0281351 A1 ein Verfahren zum Siebdrucken eines harten, nichtabsorbierenden Substrats, wie Glas, unter Verwendung eines Siebs mit einer strukturierten Beschichtung auf der dem Substrat zugewandten Oberfläche hervor. Das Verfahren ist geeignet zum Drucken von Mustern variierender Dicke an ausgewählten Stellen, beispielsweise zum Drucken von Heizanordnungen in leitfähiger Tinte auf Fahrzeugfenstern.

[0009] Außerdem offenbart FR 2448335 A1 ein Verfahren zur Herstellung von Heizplatten, d.h. Sicherheitsglasplatten, die mit einem Netzwerk aus elektrischen Widerständen ausgestattet sind.

[0010] 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.

[0011] Hierzu wird ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 zur Verfügung gestellt, bei dem erfindungsgemäß die beiden Bus Bars und/oder Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs mit zwei in unterschiedlichen Richtungen operierenden verfahrbaren Druckrakeln auf die 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden.

[0012] Vorzugsweise erfolgt das Fügen der beiden Bus Bars und der diese überlappenden Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs miteinander an den jeweiligen Überlappungspunkten mittels eines leitfähigen Klebstoffs oder mittels Verlötns.

[0013] 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.

[0014] Der Verfahrensschritt, bei dem die Bus Bars auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht werden, kann zeitlich versetzt zu dem Verfahrensschritt durchgeführt werden, bei dem das Grid-Lines-Motiv auf der 3D-Kunststoffscheibe aufgebracht wird.

[0015] 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.

[0016] 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 Druckrakel aufgebracht.

[0017] 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 verfahrbaren Druckrakeln erfolgt.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 6, bei dem erfindungsgemäß die beiden Bus Bars und/oder die diese überlappenden Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs mit zwei in unterschiedlichen Richtungen operierenden verfahrbaren Druckrakeln auf die 3D-Kunststoffscheibe siebdruckmäßig aufgebracht werden.

[0021] Vorzugsmäßig erfolgt auch hier das Fügen der beiden Bus Bars und der diese überlappenden Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs miteinander an den jeweiligen Überlappungspunkten mittels eines leitfähigen Klebstoffs oder mittels Verlötns.

[0022] Zwei in unterschiedliche Richtungen operierende Druckrakeln können eingesetzt werden, die jeweils in eine Dreh- und Schwenkbewegung zu überführen sind.

[0023] In der nachfolgenden Tabelle 1 wird die Anzahl der jeweiligen Verfahrensschritte von drei Varianten des Verfahrens gegenüber gestellt.

EP 3 116 287 B1

Tabelle 1:

Schritte	Verfahrens-Variante 1	Verfahrens-Variante 2	Verfahrens-Variante 3
5	Siebdruck komplett	Dualdruck mit zwei	Kombination Siebdruck
	mit einer Silberpaste	Silberpasten	und Dispensing
10	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
15	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)
20	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)
25	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
30	9 Nachfluten zum Motiv-Komplettieren	Bauteiltransport zum "Schwestersieb"	Bauteil zur Dispensing-Station transportieren
	10 Oberwerk senken	im "Schwestersieb" positionieren	Bauteil positionieren
35	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
40	13 Heizsystem aushärten	Drucken von rechten und linken Bus Bar gleichzeitig	Heizsystem aushärten
45	14	Oberwerk heben	
	15	Bauteil entnehmen	
	16	Heizsystem aushärten	

[0024] 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 Verfahrensschritte 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 aufwen-

diger.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] Bei der Aufspannung jedes Siebes auf den Rahmen sind die Vorspannung und Homogenität des Siebes sowie der eingestellte Winkel des Motivs/Heizsystems von Wichtigkeit.

[0029] Zur Anwendung kommen handelsübliche Silberpasten für polymere Verschleißungen mit unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeit.

[0030] 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.

[0031] Für Viskositätsabstufungen ist ein Lösungsmittelzusatz notwendig, um die Silberleitpasten in ihrer Viskositäts-einstellung herabzusetzen. Hierbei kann als Lösungsmittel z.B. 2-Octanone (98%) verwendet werden.

[0032] Als zu bedruckendes Material kann Polycarbonat oder Blend-Material mit Kratzfestlack und Plasmaschicht oder mit Kratzfestlack mit Antigraffiti-Einstellung verwendet werden.

[0033] 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	210 mm
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)

[0034] Die nachliegende Beschreibung bezieht sich auch auf eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Patentansprüche 1- 7, 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.

[0035] Das Verfahren 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.

[0036] Zu diesem Zweck kann bei einer Anlage zur Durchführung des 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.

[0037] 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 Anlage zur Durchführung des Verfahrens gemäß Fig. 6 und

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

[0038] 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 Entnahmeverrichtung 4 übernommen und einem Trocknungssofen 5 zur Aushärtung der aufgedruckten elektrischen Heizleiterstruktur zugeführt. Nach Austrocknung letzterer werden die 3D-Kunststoffscheiben 1 in einer dem Trocknungssofen 5 nachgeordneten Ablage 6 deponiert.

[0039] Fig. 2 zeigt schematisch eine platzintensive Ausführungsform einer Anlage zur Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens, bei der wegen der verhältnismäßig langen Trocknungsstrecke des Trocknungssofen 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 Trocknungssofen 5 die Entnahmeverrichtung 4 in Gestalt einer Roboteranlage mit mindestens einem Roboter positioniert. Ein zweiter Abschnitt 8 der Trocknungsstrecke des Trocknungssofens 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 Trocknungssofens 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.

[0040] Fig. 3 zeigt schematisch eine platzsparende Ausführungsform der Anlage zur Durchführung des Verfahrens, wobei der Trocknungssofen 5 gemäß Fig. 2 durch einen Paternosterofen ersetzt ist. Hierdurch ist ein reduzierter Platzbedarf von ca. 15 m x ca. 8 m der Anlage gegeben.

[0041] Aus Fig. 4 geht eine allein auf Siebdruck ausgerichtete Ausführungsform des 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 mög-

lich, die in zwei unterschiedlichen Richtungen operieren.

[0042] Wie Fig. 4 verdeutlicht, setzt die verfahrenbaren, richtungsentgegengesetzt drückfähigen 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.

[0043] Bei Einsatz von zwei in unterschiedlichen Richtungen operierenden verfahrenbaren Druckrakeln 10 anstelle der einen verfahrenbaren richtungsentgegengesetzt drückfähigen 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.

[0044] Die beiden Bus Bars und die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs werden dann mittels eines leitfähigen Klebstoffs oder mittels Verlötens an den Überlappungspunkten gefügt.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] 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.

[0048] Aus Fig. 6 gehen in blockmäßiger Darstellung die Prozessschritte A, B einer weiteren Ausführungsform des 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 Entnahmeverrichtung 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.

[0049] Fig. 7 zeigt in blockmäßiger schematischer Darstellung eine platzintensive Ausführungsform der 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.

[0050] 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 11 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 Trocknungssofen 5 ist die Entnahmeverrichtung 4 positioniert, von der die mit der elektrischen Heizleiterstruktur versehenen 3D-

Kunststoffscheiben 1 aus der Dispensing-Einheit 12 entnommen und zur Aushärtung in dem Trocknungssofen 5 eingegeben werden. Die Trocknungsstrecke des Trocknungssofens 5 erstreckt sich hier in der zweiten Prozessreihe entgegengesetzt zur Durchlaufrichtung der ersten Prozessreihe über eine Gesamtlänge von 9 m. Dem Ausgang des Trocknungssofens 5 ist die Ablage 6 nachgeordnet, in der die 3D-Kunststoffscheiben 1 mit ausgehärtetem elektrischen Heizleitersystem deponiert werden.

[0051] 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 Entnahmevorrichtung 4 nachfolgend ein Paternosterofen 5 anstelle der Trocknungssofen 5 der Fig. 7 sowie die ausgangsseitig des Paternosterofens 5 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 Fließband- oder Roboteranlage 11 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:

[0052]

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

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Heizsystems auf einer 3D-Kunststoffscheibe (1) wie einer Kfz-Scheibe aus Kunststoff, wobei das Heizsystem eine elektrische Heizleiterstruktur aus mindestens zwei Bus Bars und einem Grid-Lines-Motiv mit einer Vielzahl Grid-Lines umfasst, mit den Verfahrensschritten:

- Aufbringen der beiden Bus Bars siebdruckmäßig unter Verwendung mindestens einer ersten elektrisch leitfähigen Paste, als Siebdruckfarbe auf der 3D-Kunststoffscheibe (1),
- Aufbringen des Grid-Lines-Motivs unter Verwendung mindestens einer zweiten elektrisch leitfähigen Paste, die gegenüber der ersten elektrisch leitfähigen Paste einen größeren elektrischen Widerstand aufweist, die beiden Bus Bars jeweils überlappend auf der 3D-Kunststoffscheibe (1), und
- abschließend Fügen der beiden Bus Bars und der diese überlappenden Grid-Lines an den jeweiligen Überlappungspunkten,
- wobei die beiden Bus Bars mit mindestens einer ersten verfahrbaren Druckrakel (10) und/oder die die beiden Bus Bars überlappenden Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs mit mindestens einer zweiten verfahrbaren Druckrakel (10) siebdruckmäßig auf der 3D-Kunststoffscheibe (1) aufgebracht werden,

dadurch gekennzeichnet, dass

die beiden Bus Bars und/oder die Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs mit zwei in unterschiedlichen Richtungen operierenden verfahrbaren Druckrakeln (10) auf die 3D-Kunststoffscheibe (1) aufgebracht werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Bus Bars der Heizleiterstruktur gleichzeitig links und rechts im Bereich des Grid-Lines-Motivs auf der 3D-Kunststoff-Scheibe (1) durch Kombination von Vor-schub und Drehbewegung der Druckrakel (10) aufgebracht werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **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 (1) an den Rändern letzterer mit getrennt verfahrbaren Druckrakeln (10) erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, **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 (1) erfolgt, zeitlich nacheinander in das Oberwerk einer Siebdruckmaschine (3) eingesetzt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** anstelle des einen Siebes für die siebdruckmäßige Aufbringung der beiden Bus Bars der herzustellenden Heizleiterstruktur auf der 3D-Kunststoffscheibe (1) zwei kleinere Siebe verwendet werden, von denen jedes für das Aufbringen je eines der beiden Bus Bars in das Oberwerk der Siebdruckmaschine (3) eingesetzt oder robotermäßig oder positionsgeführt wird.

6. Verfahren zum Herstellen eines Heizsystems auf einer 3D-Kunststoffscheibe wie einer 3D-Kfz-Scheibe (1) aus Kunststoff, wobei das Heizsystem eine elektrische Heizleiterstruktur aus mindestens zwei Bus Bars und einem Grid-Lines-Motiv mit einer Vielzahl Grid-Lines umfasst, mit den Verfahrensschritten:

- Aufbringen der beiden Bus Bars und der Grid-Lines des Grid-Lines-Motiv einander überlappend siebdruckmäßig unter Verwendung nur einer elektrisch leitfähigen Paste, als Siebdruckfarbe auf der 3D-Kunststoffscheibe (1), und
- anschließend Fügen der beiden Bus Bars und der diese überlappenden Grid-Lines an den jeweiligen Überlappungspunkten, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die beiden Bus Bars und/oder die diese überlappenden Grid-Lines des Grid-Lines-Motivs mit zwei in unterschiedlichen Richtungen operierenden verfahrbaren Druckrakeln (10) auf die 3D-Kunststoffscheibe (1) siebdruckmäßig aufgebracht werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei in unterschiedliche Richtungen operierende Druckrakeln (10) eingesetzt werden, die jeweils als in eine Dreh- und Schwenkbewegung überführbar ausgebildet werden.

Claims

1. Method of producing a heating system on a 3D plastic window (1) such as a plastic motor vehicle window, wherein the heating system comprises an electrical heating conductor structure of at least two bus bars and one grid line pattern with a plurality of grid lines, with the processing stages:

- application of the two bus bars to the 3D plastic window (1) by way of screen printing using at least one first electrically conductive paste as screen printing ink,
- application of the grid lines pattern using at least one second electrically conductive paste which has a greater electrical resistance than the first electrically conductive paste, each overlapping both bus bars on the 3D plastic window (1) and
- finally joining the two bus bars and the grid lines overlapping them at the respective overlapping points,
- wherein the two bus bars are applied to the 3D plastic window (1) by way of screen printing with at least one first displaceable pressure squeegee (10) and/or the grid lines of the grid line pattern overlapping with the two bus bars with at least one second displaceable pressure squeegee (10), **characterised in that** the two bus bars and/or the grid lines of the grid lines pattern are applied to the 3D plastic window (1) with two displaceable pressure squeegees (10) operating in different directions.

2. Method according to claim 1 **characterised in that** the two bus bars of the heating conductor structure are simultaneously applied to the 3D plastic window (1) on the left and right in the area of the grid lines pattern through a combination of advancing and rotating movements of the pressure squeegees (10).

3. Method according to claim 1 or 2 **characterised in that** the screen printing application of the heating conductor structure of the two bus bars and the grid line overlapping them takes place with one of two meshes which are used

offset in time, wherein with the mesh for the two bus bars, their application to the 3D plastic window (1) takes place of the edges of the latter with separately displaceable pressure squeegees (10) .

4. Method according to any one of claims 1-3 **characterised in that** the two meshes with which screen printing of the heating conductor structure of the bus bars and the grid lines overlapping these onto the 3D plastic window (1) takes place are inserted one after each other in terms of time into the upper workings of a screen printing machine (3).

5. Method according to any one of claims 3 and 4 **characterised in that** instead of one mesh for the screen printing application of the two bus bars of the heating conductor structure onto the 3D plastic window (1), two smaller meshes are used, of which each one is inserted or moved robotically or position-guided into the upper workings of the screen printing machine (3) for applying one of the two bus bars.

6. Method of producing a heating system on a 3D plastic window such as a 3D plastic motor vehicle window (1), wherein the heating system comprises an electrical heating conductor structure of at least two bus bars and one grid lines pattern with a plurality of grid lines, with the processing stages:

- application to the 3D plastic window (1) of the two bus bars and the grid lines of the grid line pattern overlapping each other by screen printing using only one electrically conductive paste as screen printing ink, and
- then joining the two bus bars and the grid lines overlapping these at the respective overlapping points, **characterised in that**

the two bus bars and/or the grid lines of the grid line pattern overlapping them are applied by screen printing to the 3D plastic window (1) with two displaceable pressure squeegees (10) operating in different directions.

7. Method according to claim 6 **characterised in that** two pressure squeegees (10) operating in different directions are used, each of which is designed be made to perform a rotational and pivoting movement.

Revendications

1. Procédé, destiné à fabriquer un système de chauffage sur une vitre en matière plastique en 3D (1), telle qu'une vitre de véhicule automobile en matière plastique, le système de chauffage comprenant une structure de conducteur thermique électrique consistant dans au moins deux barres omnibus et dans un motif en lignes de grille, pourvu d'une pluralité de lignes de grille, comprenant les étapes de procédé consistant à :

- appliquer les deux barres omnibus par sérigraphie, en utilisant au moins une première pâte conductrice d'électricité, en tant qu'encre sérigraphique sur la vitre en matière plastique en 3D (1),
- appliquer le motif en lignes de grilles en utilisant au moins une deuxième pâte conductrice d'électricité, qui fait preuve d'une résistance électrique plus importante par rapport à la première pâte conductrice d'électricité, les deux barres omnibus respectivement en chevauchement sur la vitre en matière plastique en 3D (1), et
- pour finir, joindre les barres omnibus et les lignes de grille qui les chevauchent sur les points de chevauchement respectifs,
- les deux barres omnibus étant appliquées à l'aide d'au moins une première raclette d'impression (10) déplaçable et/ou les lignes de grille du motif en lignes de grilles qui chevauchent les deux barres omnibus étant appliquées à l'aide d'au moins une deuxième raclette d'impression (10) par sérigraphie sur la vitre en matière plastique en 3D (1), **caractérisé en ce que** les deux barres omnibus et/ou les lignes de grille du motif en lignes de grilles sont appliquées sur la vitre en matière plastique en 3D (1) à l'aide de raclettes d'impression (10) déplaçables, opérant dans différentes directions.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les deux barres omnibus de la structure de conducteur thermique sont appliquées simultanément à gauche et à droite dans la zone du motif en lignes de grilles sur la vitre en matière plastique en 3D (1), par association d'avance et de déplacement en rotation de la raclette d'impression (10).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'application par sérigraphie de la structure de conducteur thermique sur les deux barres omnibus et les lignes de grille les chevauchant s'effectue respectivement à l'aide d'un de deux pochoirs, que l'on met en oeuvre en décalage dans le temps, à l'aide du pochoir, pour les deux barres omnibus, leur application sur la vitre en matière plastique en 3D (1) s'effectuant sur les bords de celle

à ci, à l'aide de raclettes d'impressions (10) susceptibles d'être guidées séparément.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les deux pochoirs, à l'aide desquels s'effectue l'application par sérigraphie de la structure de conducteur thermique constituée des barres omnibus et des lignes de grille les chevauchant sur la vitre en matière plastique en 3D (1) sont mis en oeuvre successivement dans le temps dans l'ouvrage supérieur d'une machine d'impression en sérigraphie (3) .

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, **caractérisé en ce qu'en** remplacement de l'un des pochoirs pour l'application par sérigraphie des deux barres omnibus de la structure de conducteur thermique sur la vitre en matière plastique en 3D (1), on utilise deux pochoirs plus petits, dont chacun est utilisé pour l'application de l'une des deux barres omnibus dans l'ouvrage supérieur de la machine d'impression en sérigraphie (3) ou est guidé par robot ou guidé en position.

6. Procédé, destiné à appliquer un système de chauffage sur une vitre en matière plastique en 3D, telle qu'une vitre en 3D de véhicule automobile (1) en matière plastique, le système de chauffage comprenant une structure électrique de conducteur thermique consistant en au moins deux barres omnibus et en un motif en lignes de grille, pourvu d'une pluralité de lignes de grille, comprenant les étapes de procédé consistant à :

- appliquer les deux barres omnibus par sérigraphie, en utilisant seulement une pâte conductrice d'électricité, en tant qu'encre sérigraphique sur la vitre en matière plastique en 3D (1), et
- pour finir, joindre les barres omnibus et les lignes de grille qui les chevauchent sur les points de chevauchement respectifs, **caractérisé en ce que**

les deux barres omnibus et/ou les lignes de grille du motif en lignes de grilles les chevauchant sont appliquées par sérigraphie sur la vitre en matière plastique en 3D (1) à l'aide de deux raclettes d'impression (10) déplaçables, opérant dans différentes directions.

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'on** met en oeuvre deux raclettes d'impression (10) opérant dans différentes directions qui sont conçues respectivement pour pouvoir être amenées dans un déplacement rotatif ou pivotant.

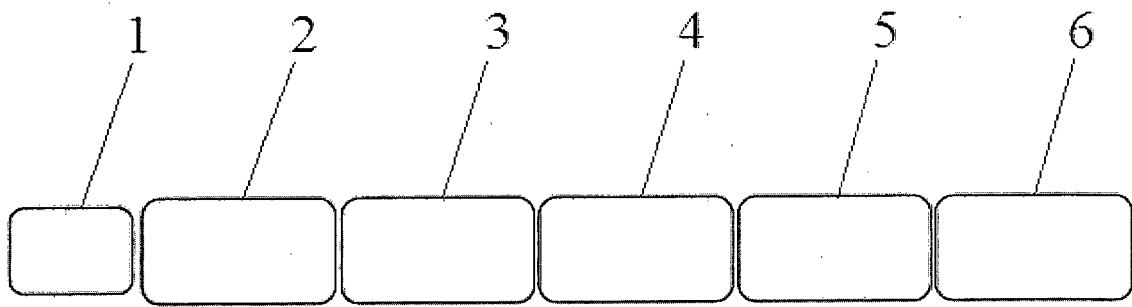


Fig. 1

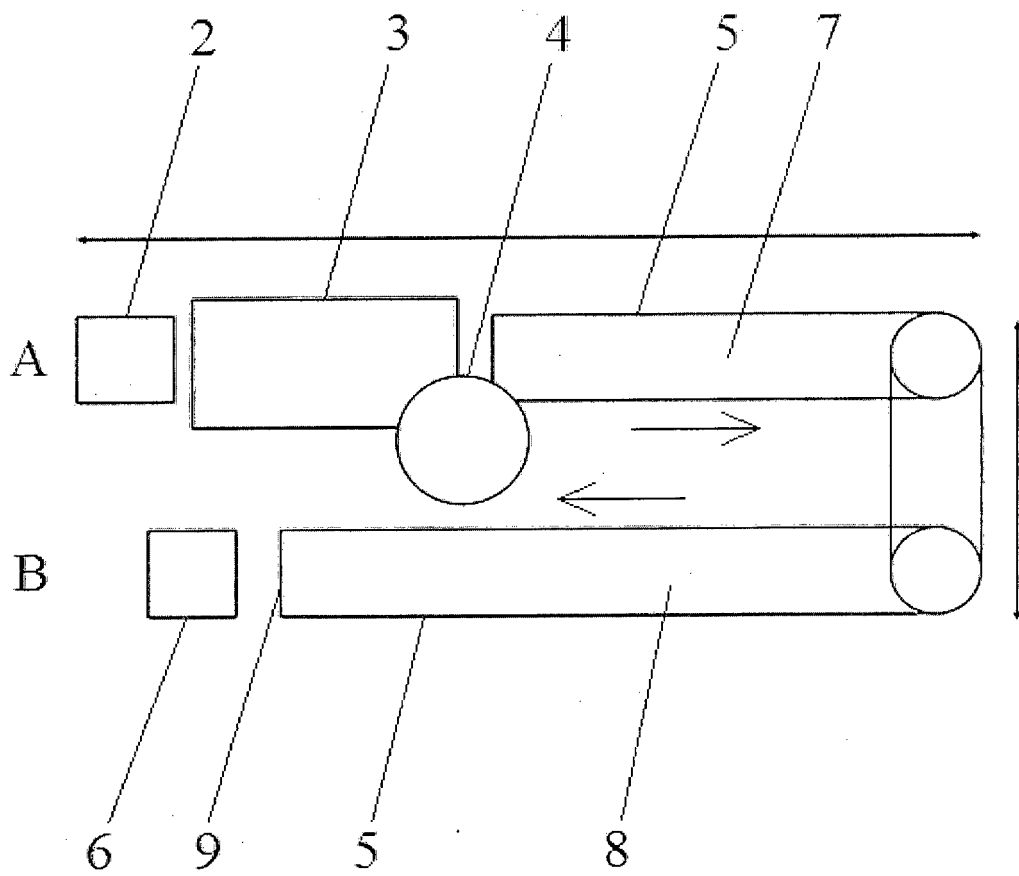


Fig. 2

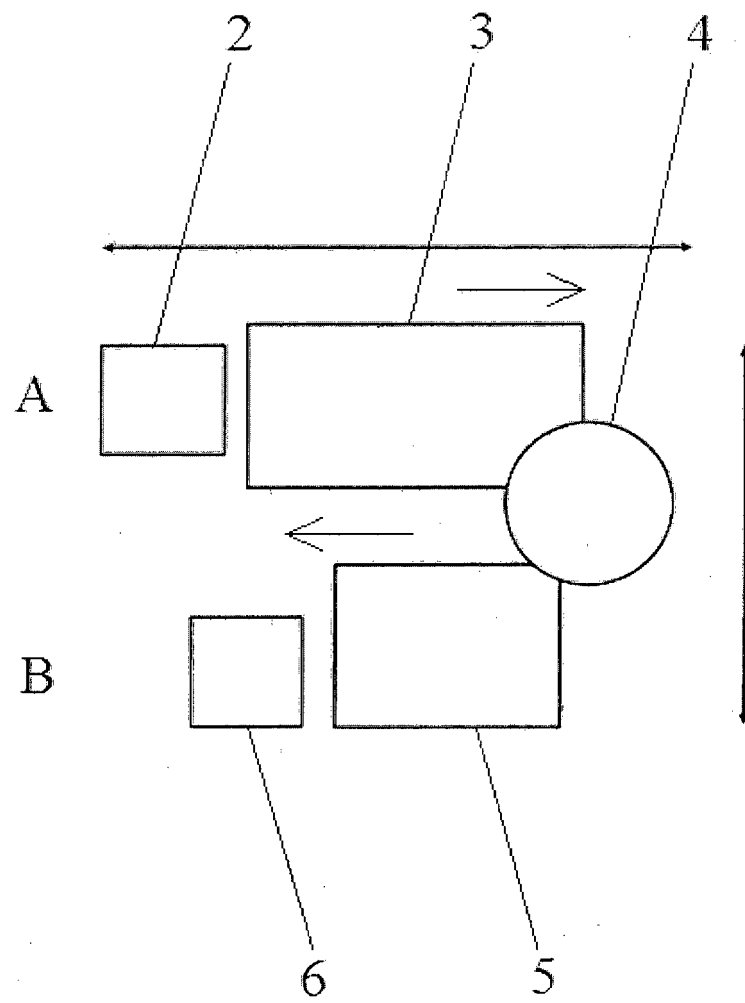


Fig. 3

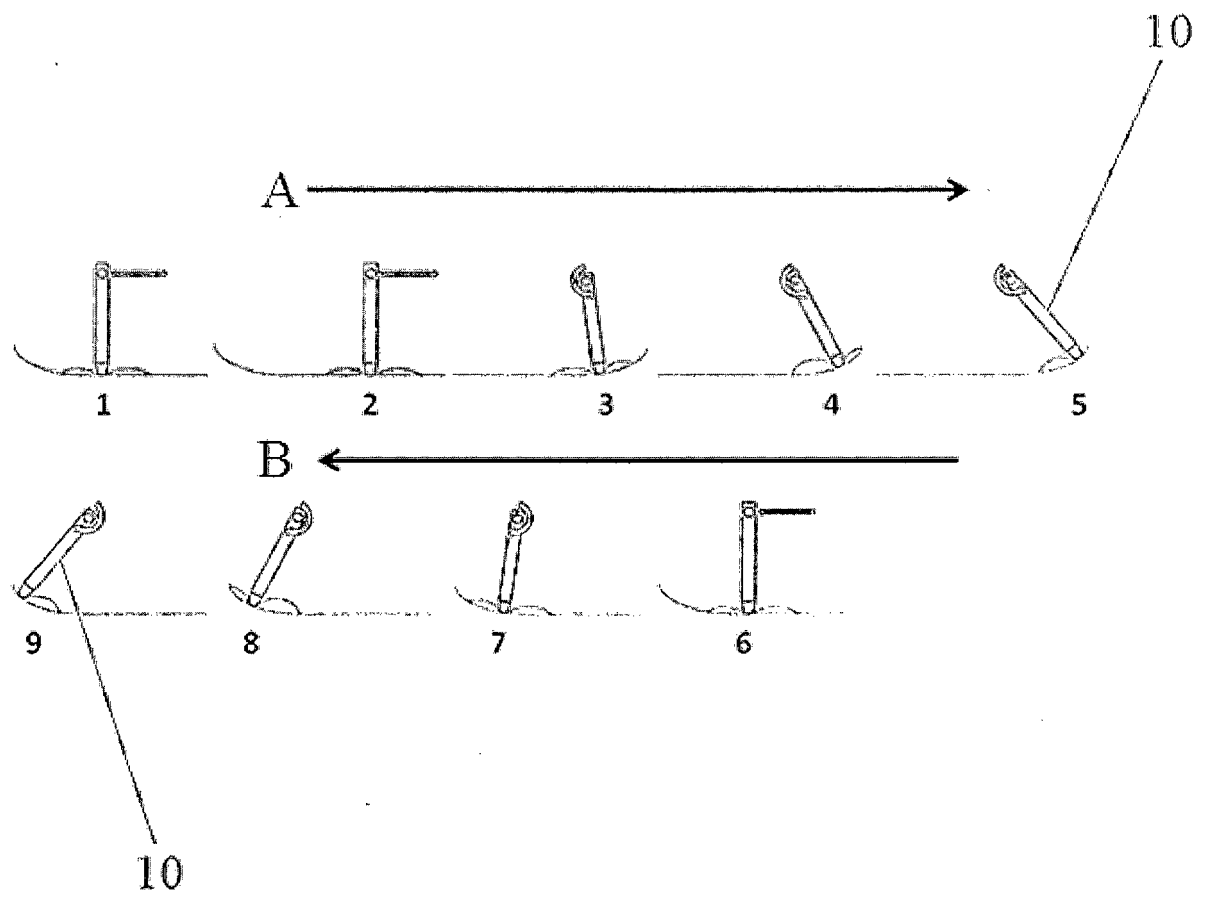


Fig. 4

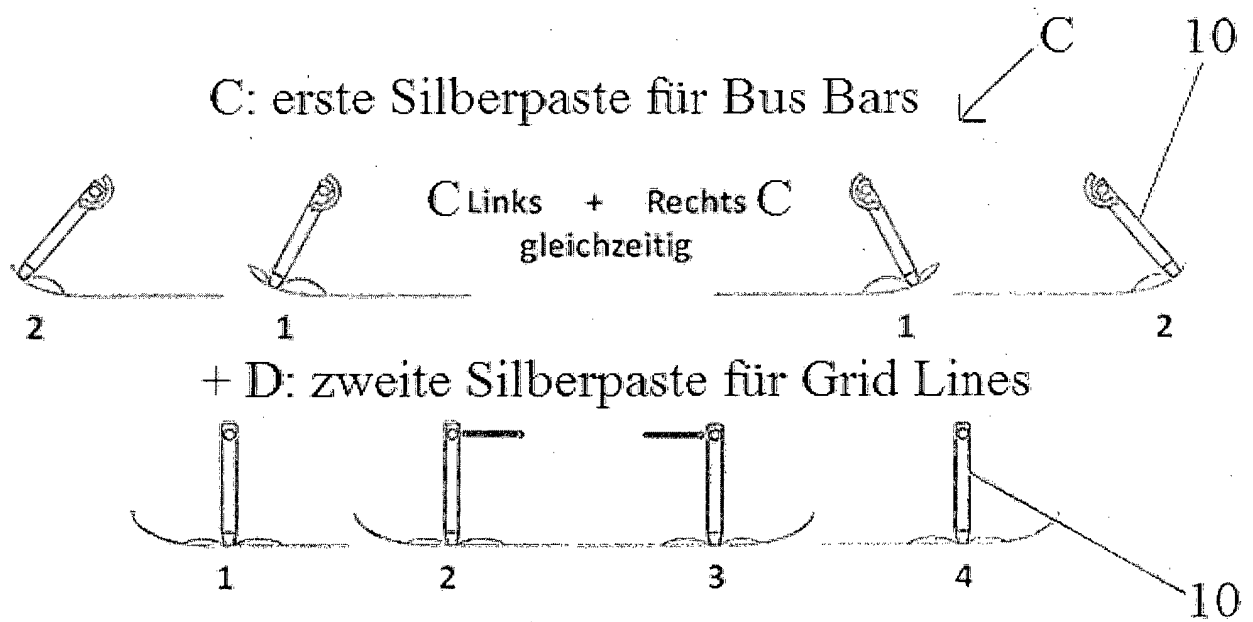


Fig. 5

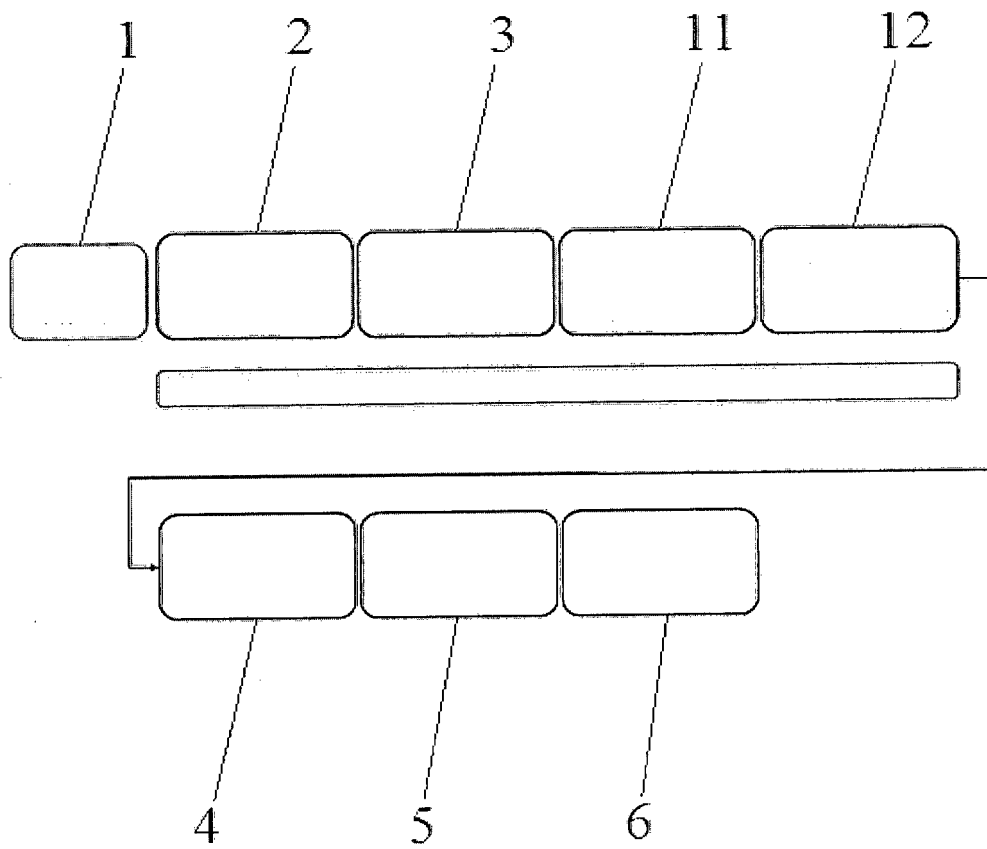


Fig. 6

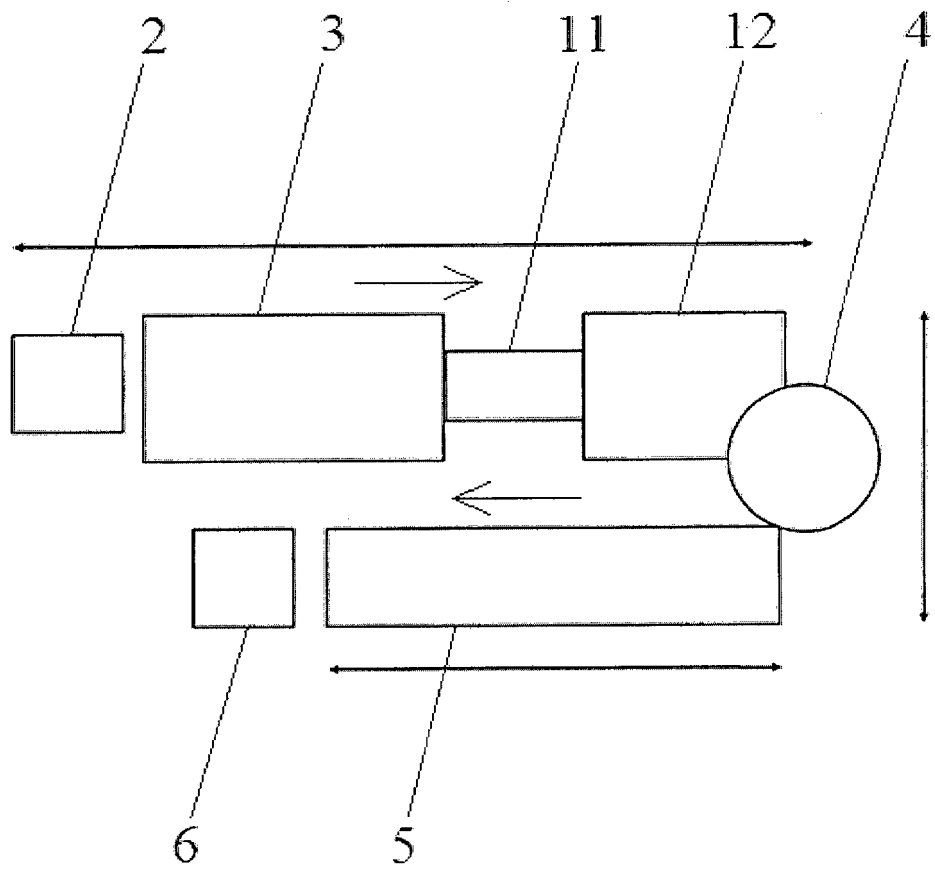


Fig. 7

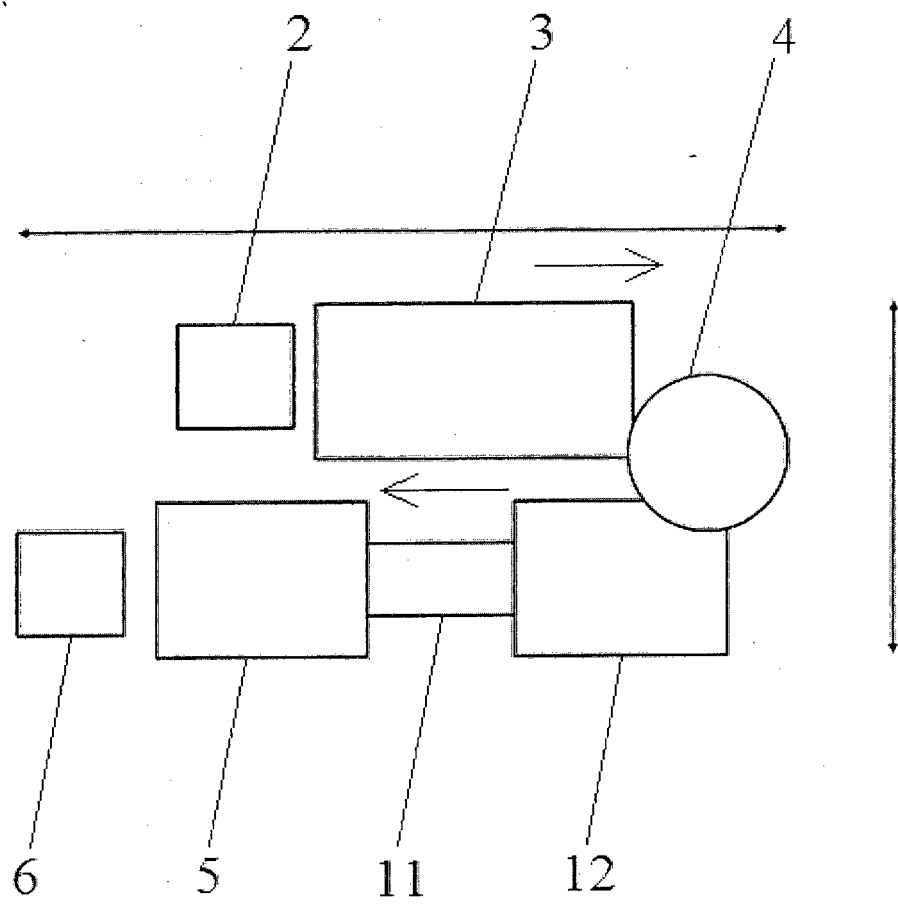


Fig. 8

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 69607405 T2 [0002]
- US 6024904 A [0003]
- DE 102008015853 A1 [0004]
- DE 10344023 B4 [0006]
- DE 10362093 B4 [0007]
- EP 0281351 A1 [0008]
- FR 2448335 A1 [0009]