

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

5. März 2015 (05.03.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2015/028162 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G06F 17/50 (2006.01) B29C 51/00 (2006.01)

G06T 15/04 (2011.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/061646

(22) Internationales Anmeldedatum:

5. Juni 2014 (05.06.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2013 109 193.8

26. August 2013 (26.08.2013)

DE

(71) Anmelder: BENECKE-KALI KO AG [DE/DE];

Beneckeallee 40, 30419 Hannover (DE).

(72) Erfinder: JUNGBLUTH, Benjamin; Podbielskistraße

171, 30177 Hannover (DE). STAHLHUT, Oliver; Am

Schwanenwik 5, 30900 Wedemark OT Mellendorf (DE).

MAEKER, Michael; Roesebeckstraße 10, 30449

Hannover (DE).

(74) Anwalt: KILSCH, Armin; Continental

Aktiengesellschaft, Intellectual Property, Postfach 169,

30001 Hannover (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR GENERATING A DATA RECORD FOR DESCRIPTION OF A FILM PRESENT ON A THREE-
DIMENSIONALLY FORMED COMPONENT SURFACE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG EINES DATENSATZES ZUR BESCHREIBUNG EINER AUF EINER
DREIDIMENSIONAL GEFORMTEN BAUTEILOBERFLÄCHE BEFINDLICHEN FOLIE

(57) Abstract: The invention relates to a method for generating a data record for description of a film present on a three-
dimensionally formed component surface. According to said method, layer thickness distribution data after shaping are established
by computer-aided simulation and modeling of the rheological behavior of a film and are compared to the condition before shaping
to change the data describing the microstructure of the film after deformation, i.e. once it has been formed onto the component
surface.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Erzeugung eines Datensatzes zur Beschreibung einer auf einer dreidimensional geformten
Bauteiloberfläche befindlichen Folie, bei dem durch rechnergestützte Simulation und Modellierung des rheologischen Verhaltens
einer Folie ermittelte Daten der Schichtdickenverteilung nach Umformung relativ zum Zustand vor Umformung zur Veränderung
der die Mikrostruktur der Folie nach der Verformung, d.h. nach Anformung auf die Bauteiloberfläche beschreibenden Daten
verwendet werden.



WO 2015/028162 A1

**Verfahren zur Erzeugung eines Datensatzes zur Beschreibung einer auf einer
5 dreidimensional geformten Bauteiloberfläche befindlichen Folie**

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung eines Datensatzes zur Beschreibung
10 einer auf einer dreidimensional geformten Bauteiloberfläche befindlichen Folie, wobei die
Folie vor dem Aufbringen auf das Bauteil mit einer Mikrostruktur, d.h. einer sichtbaren
Feinstruktur, insbesondere einer Narbung oder Prägung versehen ist und beim Herstellen
des Bauteils in Bezug auf ihre ursprüngliche und vor dem Aufbringen auf die
Bauteiloberfläche vorhandene Abmessung und Dickenverteilung dreidimensional gedehnt
15 und verstreckt wird durch das ggf. unter Zufuhr von Druck und Wärme erfolgte Anlegen
an die Bauteiloberfläche,
wobei zunächst durch eine rechnergestützte Simulation und Modellierung des
rheologischen Verhaltens des Folienmaterials beim Aufbringen auf die Bauteiloberfläche
die durch die Dehnung und Streckung parallel zur Folienebene und in Bezug auf die
20 Schichtdicke, d.h. in allen drei Achsen erfolgende geometrische Veränderung der Folie
ermittelt wird und in Form eines ersten Datensatzes bereitgestellt wird.

Mit z.B. thermoplastischen Folien versehene dreidimensional geformte Bauteiloberflächen
findet man in der Regel als Oberflächen im Automobilinnenraum. Die Folien sind oft mit
25 einer ebenfalls mikroskopisch dreidimensional strukturierten Oberfläche (Narbung,
Prägung) versehen, wobei die bereits in einem vorlaufenden Formgebungsschritt mit einer
Oberflächenstruktur versehene Folie einem weiteren nachfolgenden formgebenden
Verarbeitungsschritt unterworfen wird, insbesondere einem formgebenden Tiefziehen, bei
dem die Folie ihre Bauteilform erhält.

Der vorlaufende Formgebungsschritt, bei dem die Folie mit einer Oberflächenstruktur versehen wird, besteht in aller Regel aus einem Prägeverfahren. Als nachfolgenden formgebenden Verarbeitungsschritt kennt man dabei neben dem Tiefziehen natürlich eine Reihe weiterer Umformverfahren, wie etwa Thermoformen, Presskaschieren,
5 Hinterspritzen, Negativ Thermoformen (IMG in-mould graining), bei denen die Folie gegen Formen gepresst wird und ihre Bauteilform erhält.

Thermoplastische Folien mit einer dreidimensional strukturierten, geprägten Oberfläche, also etwa genarbte, gemusterte, oder fein strukturiert Formhäute aus Kunststoffen sind als
10 Oberflächen für Gegenstände weithin bekannt und werden z. B. verwendet für die Innenverkleidung in Fahrzeugen, hier oft als relativ weiche unterschäumte Folien, so genannte Schaumfolien, mit angenehmer Haptik etwa für die Verkleidung von Armaturenbrettern oder die Innenschalen von Türen etc. In entsprechender Anpassung von Festigkeit und Design werden solche Folien natürlich auch für andere hochwertig
15 beschichtete Waren genutzt.

Im Stand der Technik sind zur Herstellung solcher Formhäute verschiedene Verfahren bekannt, zum Beispiel Walzverfahren zur Herstellung von „endlosen“ Folienbahnen oder auch Verfahren zur Herstellung von werkzeugfallenden einzelnen Formhäuten. Hier sind
20 jedoch im Weiteren die Walzverfahren angesprochen, bei denen eine thermoplastische Folie mit Hilfe einer Prägewalze mit einer Oberflächenstruktur versehen wird.

Dem Fachmann ist in Bezug auf nachfolgende Verformungsverfahren das Problem bekannt, dass beim Aufbringen einer Folie auf ein dreidimensionales Bauteil, also etwa bei
25 einem Ziehvorgang, bei dem eine mit einer einheitlich geprägten Oberfläche versehene Folie in ein Formwerkzeug gezogen (Tiefziehen) oder über einen festen Träger oder Grundkörper gespannt wird, es natürlich zu erheblichen Verformungen der Folie kommen kann. Es können dabei Verzerrungen durch sich ändernde Abstände zwischen einzelnen Oberflächenbereichen entstehen, die dem Betrachter als Unregelmäßigkeiten sofort
30 auffallen. Da im Bereich des Automobilinterieurs ein starker Trend zur Verbesserung der

Qualitätsanmutung zu beobachten ist, sind solche Unregelmäßigkeiten immer weniger akzeptabel.

Es ist also nötig, bereits im Vorfeld zu wissen, ob solche Unregelmäßigkeiten auftreten können, damit dann der Fertigungsprozess und die Auslegung der Prägung und der Umformung so angepasst werden können, dass Verzerrungen durch sich ändernde Abstände zwischen einzelnen Oberflächenbereichen möglichst nicht auftreten.

Hierzu werden üblicherweise gegenständliche Prototypen von folienbeschichteten Bauteilen hergestellt, die dann, oft zusammen mit dem Automobilhersteller, begutachtet werden und bei Fehlern immer noch einmal mit geänderten Parametern als Einzelteile und oft in Handarbeit aufwendig hergestellt und wiederum geprüft werden. Das ist natürlich eine sehr aufwendige und teure Art des Herantastens an die endgültig zu fertigende Ausführung.

Seit einiger Zeit und mit fortschreitender Automatisierung und Rechnerunterstützung auch in den Fertigungsbereichen und hier auch im Prototypenbau versucht man, computergestützte Verfahren zu nutzen, die im Rahmen einer Modellrechnung oder Simulation eine Visualisierung solcher Prototypen-Bauteile auf dem Bildschirm ermöglichen.

Der bisherige Stand der Technik im Bereich einer solcherart interaktiven Visualisierung von Oberflächen im Automobilinnenraum ermöglicht beispielsweise eine Beleuchtungssimulation von Materialien/Materialoberflächen. Es können Farben sowie Glanzeigenschaften festgelegt und dargestellt werden. Die virtuellen Materialeigenschaften werden entweder als Parameter theoretischer Modelle oder durch explizite Messungen festgelegt.

Zudem ist es möglich die als CAD-Modell vorliegenden Teile des Automobils mit Texturen, d.h. mit Modellen von natürlichen oder technischen Mikrostrukturen wie Leder, Holz, Sand, polierte Metallflächen, Gravuren, etc. zu belegen, welche einen Eindruck von

Feinstrukturen auf der Oberfläche vermitteln. Als beispielhaftes Verfahren ist hierzu das "Bump Mapping" zu nennen, welches die Texturtiefeninformation nutzt, um eine dreidimensionale Wirkung der Mikrostrukturen auf den Betrachter zu erzielen und als eine Grundlage vieler heutiger Lösungen zu sehen ist.

5

Die Verwendung von Texturen stellt gegenüber der expliziten 3D-Modellierung der Feinstruktur einen Kompromiss dar, welcher aber die interaktive Betrachtung ganzer Automobilinnenräume ermöglicht, da durch diese Methode die zu verwaltende Datenmenge reduziert wird.

10

In Bezug auf folienbespannte Bauteile des Automobilinnenraums besteht der Stand der Technik in der Ermittlung der lokalen Verformung eines Folienzuschnitts während des Herstellungsprozesses und der anschließenden Verwendung dieser Daten zur korrekten Positionierung der Textur auf dem virtuellen Bauteil. Als Textur wird in diesem Fall die digitale Repräsentation („Scan“) einer bekannten Oberfläche verwendet. (vgl. Oberflächen-
Eigenschaften gezielt gestalten, Automotive Materials, Nr. 2, 2007, S. 29-33).

15

Nachteiligerweise wird dabei jedoch der tatsächliche optische Eindruck, wie er bei einer gegenständlich-natürlichen Bauteiloberfläche mit einer umgeformten und mit einer
Narbung versehenen Folie entsteht, nur unzureichend dargestellt. Insbesondere werden die
Auswirkungen des Herstellungsprozesses am virtuellen Bauteil bisher nur durch eine
lokale Skalierung repräsentiert. Diese ergibt sich aus der ungleichmäßigen
Bauteiloberfläche sowie dem zeitlichen Ablauf des Bespannungsprozesses (z.B.
Thermoformen).

20

25

Der Erfindung lag also die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Visualisierung von folienbespannten Bauteilen zu ermöglichen und so auf die doch in Zweifelsfällen immer wieder nötige Prototypenerstellung ganz zu verzichten und eine solche Qualität der Visualisierung von mit mikrostrukturierten Folien versehenen Bauteilen zu erreichen, die dem Erscheinungsbild einer gegenständlich-natürlichen Bauteiloberfläche tatsächlich so
nahe kommt, dass eine Herstellentscheidung ohne Prototyp getroffen werden kann.

30

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Hauptanspruchs. Weitere vorteilhafte Ausbildungen sind in den Unteransprüchen offenbart.

- 5 Dabei wird zunächst ein die ursprüngliche Topologie der Mikrostruktur bzw. Narbung oder Prägung der Folie im unverformten Zustand und vor dem Aufbringen auf das Bauteil repräsentierender und aus Höhen- und Tiefeninformationen bestehender zweiter Datensatz aus einer Vermessung der Topologie bereitgestellt. Diese Makrostruktur, Narb- oder Prägestruktur liegt aus optischen Messungen in Form von Tiefenkarten in der Regel
10 heutzutage vor.

Das Verfahren besteht nun darin, dass über das Modell des rheologischen Verhaltens des Folienmaterials und die Veränderung der Folie beim Aufbringen auf die Bauteiloberfläche mit globaler und lokaler durch die Mikrostruktur beeinflusster, geometrischer Verformung
15 in allen drei Achsen Veränderungsdaten festgestellt werden, um die Prozessparameter beim Aufbringen der Folie und die Folienmikrostruktur festzulegen.

So ermittelt man z.B. bei einem Tiefziehbauteil mit dieser Modellierung Verschiebungsvektoren für jeden Massepunkt und damit jeden geometrischen Ort/Punkt
20 der vor dem Aufbringen plan/ebenen und mit einer vorgegebenen Schichtdicke vorliegenden Folie, welche eine Korrelation der Massepunkte im Zustand „plan/eben“ mit demselben Massepunkt im Zustand „verformt“ beschreiben. Damit erhält man also auch an allen Bauteilpunkten eine Zuordnung der Schichtdicken und zugehörigen Ortspunkte der verformten Folie zu denselben Orten und Schichtdicken in der ursprünglich vorliegenden
25 ebenen Folie.

Es liegen also die als Ergebnis der Simulation errechneten und im ersten Datensatz ausgegebenen Daten für die Verteilung und Position der endgültigen und nach Aufbringen auf die Bauteiloberfläche vorhandenen Schichtdicke der Folie lagerichtig und relativ zur
30 Schichtdicke der unverformten Folie vor.

Erfindungsgemäß werden nun diese durch eine rechnergestützte Simulation und Modellierung des rheologischen Verhaltens ermittelten Daten des ersten Datensatzes so zur Veränderung des zweiten Datensatzes verwendet, dass die Höhen- und Tiefeninformationen des zweiten Datensatzes unter Berücksichtigung der Dehnung und Streckung parallel zur Folienebene ortsrichtig/lokal mit Hilfe der aus den Simulationsergebnissen ermittelten Daten für die Schichtdicke auf eine kongruent zur geänderten Schichtdicke geänderte Höhen- und Tiefeninformationen umgerechnet bzw. angepasst und in einem dritten Datensatz abgelegt werden.

- 10 Die Änderung der Höhen- und Tiefeninformationen besteht natürlich in aller Regel in einer Verringerung, nämlich bedingt durch die bei Dehnung erfolgende Verdünnung der Folie. Dass heißt zum Beispiel, dass die Folienbereiche, welche laut Simulation nach der Aufbringung auf das Bauteil eine geringere Foliendicke aufweisen, in ihren aus der Vermessung der Strukturtiefe/Mikrostrukturtiefe der Folie im Zustand „plan/eben“ vor der Aufbringung enthaltenen Daten entsprechend verringert werden. Die so berechneten „neuen“ Höhen- und Tiefeninformationen des dritten Datensatzes werden danach als neue Mikrostruktur der nach dem Aufbringen auf das Bauteil veränderten Folie dem ersten Datensatz und ggf. einem Datensatz zur Beschreibung der Bauteilgeometrie zur visuellen Darstellung auf einem Bildschirm aufaddiert/überlagert. Es wird also erfindungsgemäß für die Visualisierung eine Modifikation der mikrostrukturierten Oberfläche vorgenommen und diese abhängig von über Simulationsverfahren berechneten Materialwanderungen bei Verformungsprozessen im Sinne einer Rückkopplung überlagert.

- 25 Die Veränderung der Dickenverteilung der Folie durch das Aufbringen ist somit ein Maß für die ebenfalls vorhandene Mikrostrukturveränderung der Folie.

- Damit können überraschenderweise in relativ einfachen Schritten die vielfältigen Veränderungen in einem nichtlinearen Prozessablauf der Verformung beim Aufbringen einer Folie auf ein dreidimensionales Bauteil berücksichtigt und sicher dargestellt werden, wohingegen eine streng numerische Berechnung aller Effekte über z.B. einen FEM-

basierten Algorithmus einen viel zu hohen Aufwand an Rechenzeit und Rechenkapazität erfordern würde.

Es handelt sich also um ein Verfahren, bei dem durch rechnergestützte Simulation und

5 Modellierung des rheologischen Verhaltens einer Folie ermittelte Daten der Schichtdickenverteilung nach Umformung relativ zum Zustand vor Umformung zur Veränderung der Visualisierungsdaten der Mikrostruktur der Folie bei Darstellung eines Prototypen verwendet werden

10 Diese Art der Veränderungen von Parametern zur Visualisierung abhängig von der durch Modellierung des rheologischen Verhaltens ermittelten Schichtdickenveränderung lassen sich erfindungsgemäß auch auf die Glanz- oder Farbeigenschaften sowie auf nicht lineare Verformungen der Mikrostrukturgeometrie beziehen, insbesondere bei einem üblicherweise mehrlagigen Aufbau der Folien (Schaum, Deckstrich und Lack). Durch die

15 Berücksichtigung dieser Effekte kann gewährleistet werden, dass die dargestellten Bauteile entsprechend der alle Konstruktionsparameter der Folie betreffenden Auswirkungen des realen Herstellungsprozesses abgebildet werden können.

So besteht eine vorteilhafte Weiterbildung darin, dass die Höhen- und

20 Tiefeninformationen des zweiten Datensatzes unter Berücksichtigung der Dehnung und Streckung parallel zur Folienebene ortsrichtig/lokal mit Hilfe der aus den Simulationsergebnissen ermittelten Daten für die Schichtdicke auf eine kongruent zur geänderten Schichtdicke geänderte (verringerte) Höhen- und Tiefeninformationen auf eine solche Weise umgerechnet bzw. angepasst werden, dass die Daten für die

25 Streckung/Dehnung der Folie im Bereich der Täler der Mikrostruktur im Vergleich zu den entsprechenden Daten für die Hochpunkten der Mikrostruktur um einen wissenschaftlich ermittelten Faktor verändert und die umgerechneten Daten sodann in dem dritten Datensatz abgelegt werden.

30 Der Begriff „wissenschaftlich“ meint hier das Verwenden von in Daten umgewandelten Erfahrungswerten über das Materialverhalten bei Umformungen, hier über die bei

Umformung von genarbten Strukturen erkennbare Kerbwirkung, bei der die „Täler“ einer Narbung oder Makrostruktur viel heftiger gedehnt und beansprucht werden als die „Hügel“ oder hohen Teile der Struktur. Dies führt dazu, dass bei tatsächlicher und berechneter Materialverdünnung der Folie die Veränderung der Mikrostruktur unter Ausbildung von

5 lokalen Unterschieden erfolgt, die sich in Simulationsprozessen allein durch Rechnung nicht vorhersagen lassen, so dass sich das Erscheinungsbild der Oberfläche nach der Verformung erst durch empirisch ermittelte Daten verifizieren und damit so darstellen lässt, dass auch auf einem Bildschirm eine Bauteiloberfläche erscheint, die einer gegenständlich-natürlichen Bauteiloberfläche sehr nahe kommt.

10

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass ein eine abhängig von der ursprünglichen Topologie der Mikrostruktur vor dem Aufbringen auf das Bauteil vorhandene Reflexionseigenschaft repräsentierender vierter Datensatz aus einer Vermessung der Oberflächenreflexion bei unterschiedlichem Lichteinfall und abhängig

15 von den ortsrichtig zugeordneten Höhen- und Tiefeninformationen bereitgestellt wird, und dass die als Ergebnis der Simulation errechneten und im ersten Datensatz ausgegebenen Daten für die Verteilung und Positionierung der endgültigen und nach Aufbringen auf die Bauteiloberfläche vorhandene Schichtdicke der Folie unter Nutzung eines wissensbasierten Betrags/oder Faktors überlagert so zur Veränderung des vierten Datensatzes verwendet

20 werden, dass die die Reflexionseigenschaften repräsentierenden Daten des vierten Datensatzes dem dritten Datensatz zur visuellen Darstellung auf einem Bildschirm aufaddiert/überlagert werden.

25

Wie bereits oben angesprochen, lassen sich weitere Parameter zur Visualisierung, welche

z. B. nichtlineare Verformungsverläufe oder Materialwanderungseigenschaften einzelner Folienschichten repräsentieren, abhängig von der durch Modellierung des rheologischen Verhaltens ermittelten Schichtdickenveränderung verändern. So ist beispielsweise die im Vergleich zur Deckschicht sich andersartig verformende Folienunterschicht aus Schaumstoff wissensbasiert in ihrer Visualisierung veränderbar.

30

Dasselbe gilt für Farbschichten oder Lacke, die sich erfindungsgemäß in ihren Visualisierungsdaten verändern lassen. So ist z.B. empirisch ermittelt worden, dass in Bereichen hoher Dehnung und damit Schichtdickenverringerung Lacke glänzend werden und Farbeindrücke sich verändern. Natürlich ließen sich diese Effekte physikalisch
5 beschreiben (Rissstrukturen, Veränderungen der Molekülketten und ihrer Reflexions- und Absorptionseigenschaften etc.), jedoch wären für deren Umrechnung über die Materialverformung Datenmengen und Rechnerleistungen erforderlich, die kaum zu Verfügung stehen. Eine streng numerische Berechnung über z.B. einen FEM-basierten Algorithmus würde zudem einen viel zu hohen Zeitaufwand erfordern und eine
10 Visualisierung unwirtschaftlich werden lassen.

Besonders geeignet ist, wie oben bereits ausgeführt, die Verwendung der Daten eines erfindungsgemäß erzeugten Datensatzes zur visuellen Darstellung eines Prototypen einer auf einer dreidimensional geformten Bauteiloberfläche befindlichen Folie auf einem
15 Bildschirm oder auf einem Display.

Ebenso vorteilhaft lässt sich der erfindungsgemäß erzeugte Datensatz für die Steuerung oder den Betrieb eines Druckers, insbesondere eines 3-D-Druckers verwenden, so dass eine visuelle Darstellung eines Prototypen auf Papier oder auch die Erstellung eines
20 Modell auf einem 3-D-Drucker möglich ist, z.B. auch in einem veränderten Maßstab zum Musterversand an Kunden.

Patentansprüche

- 1) Verfahren zur Erzeugung eines Datensatzes zur Beschreibung einer auf einer dreidimensional geformten Bauteiloberfläche befindlichen Folie,

5

- wobei die Folie vor dem Aufbringen auf das Bauteil mit einer Mikrostruktur, insbesondere einer Narbung oder Prägung versehen ist und beim Herstellen des Bauteils in Bezug auf ihre ursprünglichen und vor dem Aufbringen auf die Bauteiloberfläche vorhandenen Abmessung und Dickenverteilungen dreidimensional gedehnt und verstreckt wird durch das ggf. unter Zufuhr von Druck und Wärme erfolgte Anlegen an die Bauteiloberfläche,

10

- wobei zunächst durch eine rechnergestützte Simulation und Modellierung des rheologischen Verhaltens des Folienmaterials beim Aufbringen auf die Bauteiloberfläche die durch die Dehnung und Streckung parallel zur Folienebene und in Bezug auf die Schichtdicke erfolgende geometrische Veränderung der Folie lagerichtig ermittelt wird und als Daten für die Verteilung und die Position der endgültigen und nach Aufbringen auf die Bauteiloberfläche vorhandenen Schichtdicke der Folie relativ zu der Schichtdicke der unverformten Folie in Form eines ersten Datensatzes bereitgestellt wird,

15

20

dadurch gekennzeichnet,

25

- dass ein die ursprüngliche Topologie der Mikrostruktur bzw. Narbung oder Prägung der Folie im unverformten Zustand und vor dem Aufbringen auf das Bauteil repräsentierender und aus Höhen- und Tiefeninformationen bestehender zweiter Datensatz aus einer Vermessung der Topologie bereitgestellt wird,

30

- dass die als Ergebnis der Simulation errechneten und im ersten Datensatz ausgegebenen Daten für die Verteilung und die Position der endgültigen und nach Aufbringen auf die Bauteiloberfläche vorhandene Schichtdicke der Folie relativ zu der Schichtdicke der unverformten Folie so zur Veränderung des zweiten Datensatzes verwendet werden, dass die Höhen- und Tiefeninformationen des zweiten Datensatzes unter Berücksichtigung der Dehnung und Streckung parallel zur Folienebene ortsrichtig/lokal mit Hilfe der aus den Simulationsergebnissen ermittelten Daten für die Schichtdicke auf eine kongruent zur geänderten Schichtdicke geänderte Höhen- und Tiefeninformationen umgerechnet bzw. angepasst und in einem dritten Datensatz abgelegt werden,
 - wonach die so berechneten Höhen- und Tiefeninformationen des dritten Datensatzes als neue Mikrostruktur der Folie nach dem Aufbringen auf das Bauteil dem ersten Datensatz aufaddiert/überlagert werden.
- 2) Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Höhen- und Tiefeninformationen des zweiten Datensatzes unter Berücksichtigung der Dehnung und Streckung parallel zur Folienebene ortsrichtig/lokal mit Hilfe der aus den Simulationsergebnissen ermittelten Daten für die Schichtdicke auf eine kongruent zur geänderten Schichtdicke geänderte Höhen- und Tiefeninformationen auf eine solche Weise umgerechnet bzw. angepasst werden, dass die Daten für die Streckung/Dehnung der Folie im Bereich der Täler der Mikrostruktur im Vergleich zu den entsprechenden Daten für die Hochpunkten der Mikrostruktur um einen wissenschaftlich ermittelten Faktor verändert und die umgerechneten Daten sodann in dem dritten Datensatz abgelegt werden.
- 3) Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem
- eine abhängig von der ursprünglichen Topologie der Makrostruktur vor dem Aufbringen auf das Bauteil vorhandene Reflexionseigenschaft repräsentierender vierter Datensatz aus einer Vermessung der Oberflächenflexion bei

unterschiedlichem Lichteinfall und abhängig von den ortsrichtig zugeordneten Höhen- und Tiefeninformationen bereitgestellt wird,

- dass die als Ergebnis der Simulation errechneten und im ersten Datensatz ausgegebenen Daten für die Verteilung und Positionierung der endgültigen und nach Aufbringen auf die Bauteiloberfläche vorhandene Schichtdicke der Folie unter Nutzung eines wissensbasierten Betrags/oder Faktors überlagert so zur Veränderung des vierten Datensatzes verwendet werden, dass die die Reflexionseigenschaften repräsentierenden Reflexionsdaten des vierten Datensatzes dem dritten Datensatz zur visuellen Darstellung auf einem Bildschirm aufaddiert/überlagert werden.
- 4) Verwendung der Daten eines nach dem Verfahren des gemäß Anspruch 1 bis 3 erzeugten Datensatzes zur visuellen Darstellung eines Prototypen einer auf einer dreidimensional geformten Bauteiloberfläche befindlichen Folie auf einem Bildschirm oder auf einem Display.
- 5) Verwendung der Daten eines nach dem Verfahren des gemäß Anspruch 1 bis 3 erzeugten Datensatzes zum Betrieb eines Druckers und zum Bedrucken eines flächigen Trägers, insbesondere eines Papiers, mit einer visuellen Darstellung eines Prototypen einer auf einer dreidimensional geformten Bauteiloberfläche befindlichen Folie.
- 6) Verwendung der Daten eines nach dem Verfahren des gemäß Anspruch 1 bis 3 erzeugten Datensatzes zum Betrieb eines 3-D-Druckers zur Herstellung eines Prototypen, ggf. eines maßstäblich veränderten Prototypen einer auf einer dreidimensional geformten Bauteiloberfläche befindlichen Folie.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/061646A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G06F17/50 G06T15/04
ADD. B29C51/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B29C G06F G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 182 487 A1 (QUADRAXIS [FR]) 5 May 2010 (2010-05-05) abstract paragraph [0007] - paragraph [0008] paragraph [0023] paragraph [0034] - paragraph [0037] figures 5a-5g ----- -/--	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 August 2014

Date of mailing of the international search report

25/08/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sohrt, Wolfgang

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/061646

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/083383 A1 (VAN BAEL KRISTIAAN K A [BE] ET AL) 12 April 2007 (2007-04-12) abstract paragraph [0016] paragraph [0191] - paragraph [0194]; figures 13-14 paragraph [0204] - paragraph [0208]; figure 15 paragraph [0212] - paragraph [0213] paragraph [0081] - paragraph [0083] paragraph [0088] -----	1-6
A	JP H07 241909 A (DAINIPPON PRINTING CO LTD) 19 September 1995 (1995-09-19) figures 3-4 abstract -----	1-6
A	US 2007/132776 A1 (KIM BO Y [KR] ET AL KIM BO YOUN [KR] ET AL) 14 June 2007 (2007-06-14) abstract paragraph [0054] - paragraph [0057]; figure 3 paragraph [0063] -----	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/061646

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2182487	A1	05-05-2010	CA 2741005 A1 06-05-2010
			EP 2182487 A1 05-05-2010
			US 2011299762 A1 08-12-2011
			WO 2010049059 A2 06-05-2010

US 2007083383	A1	12-04-2007	AT 467873 T 15-05-2010
			EP 1932112 A1 18-06-2008
			US 2007083383 A1 12-04-2007
			WO 2007042237 A1 19-04-2007

JP H07241909	A	19-09-1995	NONE

US 2007132776	A1	14-06-2007	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G06F17/50 G06T15/04
 ADD. B29C51/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B29C G06F G06T

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

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

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 182 487 A1 (QUADRAXIS [FR]) 5. Mai 2010 (2010-05-05) Zusammenfassung Absatz [0007] - Absatz [0008] Absatz [0023] Absatz [0034] - Absatz [0037] Abbildungen 5a-5g ----- -/--	1-6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. August 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/08/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sohrt, Wolfgang

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2007/083383 A1 (VAN BAEL KRISTIAAN K A [BE] ET AL) 12. April 2007 (2007-04-12) Zusammenfassung Absatz [0016] Absatz [0191] - Absatz [0194]; Abbildungen 13-14 Absatz [0204] - Absatz [0208]; Abbildung 15 Absatz [0212] - Absatz [0213] Absatz [0081] - Absatz [0083] Absatz [0088] -----	1-6
A	JP H07 241909 A (DAINIPPON PRINTING CO LTD) 19. September 1995 (1995-09-19) Abbildungen 3-4 Zusammenfassung -----	1-6
A	US 2007/132776 A1 (KIM BO Y [KR] ET AL KIM BO YOUN [KR] ET AL) 14. Juni 2007 (2007-06-14) Zusammenfassung Absatz [0054] - Absatz [0057]; Abbildung 3 Absatz [0063] -----	1-6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/061646

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2182487	A1	05-05-2010	CA 2741005 A1 06-05-2010
			EP 2182487 A1 05-05-2010
			US 2011299762 A1 08-12-2011
			WO 2010049059 A2 06-05-2010

US 2007083383	A1	12-04-2007	AT 467873 T 15-05-2010
			EP 1932112 A1 18-06-2008
			US 2007083383 A1 12-04-2007
			WO 2007042237 A1 19-04-2007

JP H07241909	A	19-09-1995	KEINE

US 2007132776	A1	14-06-2007	KEINE
