



(10) **DE 10 2016 122 544 A1** 2018.05.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 122 544.4**

(22) Anmeldetag: **22.11.2016**

(43) Offenlegungstag: **24.05.2018**

(51) Int Cl.: **B29C 64/118** (2017.01)
B33Y 80/00 (2015.01)

(71) Anmelder:

**Fachhochschule Bielefeld, 33619 Bielefeld, DE;
Hochschule Niederrhein, 47805 Krefeld, DE**

(74) Vertreter:

Bonnekamp & Spring, 40211 Düsseldorf, DE

(72) Erfinder:

**Kreuziger, Mirja, 46145 Oberhausen, DE;
Grimmelsmann, Nils, 33619 Bielefeld, DE; Neuss,
Joanna, 41236 Mönchengladbach, DE; Ehrmann,
Andrea, 33619 Bielefeld, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

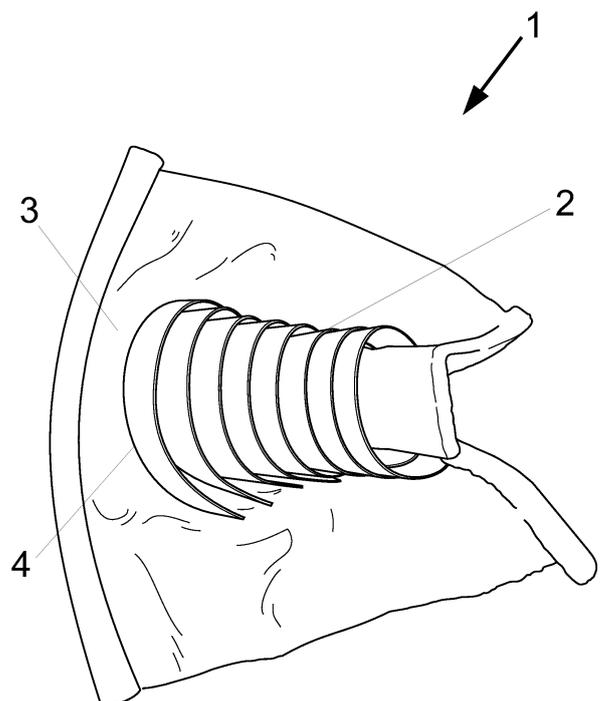
DE	26 17 577	A1
US	2016 / 0 219 982	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Lamellenförmige Oberflächenstruktur**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Oberflächenstruktur zur Applizierung auf einem biegsamen Substrat mittels FDM-Druck, wobei die Oberflächenstruktur einzelne Lamellen aufweist, die einen Bedeckungsgrad des Substrats zumindest in Teilbereichen regulieren, ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Oberflächenstruktur und die Verwendung einer Oberflächenstruktur zum Einsatz bei Textilien, Segeln und Membranen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Oberflächenstruktur zur Applizierung auf einem biegsamen Substrat mittels FDM-Druck, wobei die Oberflächenstruktur einzelne Lamellen aufweist, die einen Bedeckungsgrad des Substrats zumindest in Teilbereichen regulieren, ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Oberflächenstruktur und die Verwendung einer solchen Oberflächenstruktur zum Einsatz bei Textilien, Segeln und Membranen.

[0002] Applizierungen von 3D-Druck Gestaltungen gehört zu den neuen Technologien der letzten Zeit. Kombinationen von 3D-Druckobjekten mit anderen Teilen, die mit gängigen Technologien hergestellt wurden, sind von großem Interesse, um Nachteile der reinen 3D-Drucktechnologie zu überwinden. Speziell für das FDM-Verfahren (Fused Deposition Modeling) wurden mehrere Versuche unternommen, die Möglichkeiten solcher Kombinationen von 3D-bedruckten Polymeren mit Substraten wie Textilgeweben oder anderen Faserstrukturen zu testen und die Haftung zwischen dem Substrat und den Druckapplizierungen zu erhöhen. Die Applizierung von 3D-bedruckten Objekten kann die mechanischen Eigenschaften eines Substrats wie einer textilen Oberfläche beeinflussen, wobei 3D-gedruckte Sätze von Lamellen auf Substraten wie Textilien zu dreidimensionalen Verformungen des Substrats und umgekehrt führen können.

[0003] Anordnungen von festen oder beweglichen Lamellen zum Sicht- Sonnen-, aber auch zum Witterungsschutz sind seit langem bekannt und haben den Zweck die Belichtung oder Belüftung des dahinter liegenden Raumes oder der dahinter liegenden Oberfläche zu ermöglichen. Die Anordnung von Lamellen über einer Oberfläche kann jedoch auch den Zweck erfüllen, eine äußeren Kraft wie beispielsweise Wind auf eine Oberfläche wie beispielsweise Sonnensegel, Sonnenschirme und Markisen, aber auch die Segel von Wasserfahrzeugen zu minimieren, indem die Lamellen bei zu hoher Windstärke geöffnet werden, um den auftreffenden Luftstrom zumindest teilweise durch die Lamellenöffnungen durchtreten zu lassen oder den Luftstrom ab- oder umzulenken. So können regulierbare Lamellenstrukturen über einer Oberfläche bei Überschreitung einer kritischen Windlast auftretende Sicherheitsgefahren auf ein unbedenkliches Maß reduzieren.

[0004] Ferner sind Lamellenstrukturen als Bestandteil von Textilien bekannt, die im Wesentlichen die Aufgabe haben, einen Körper vor äußeren Einflüssen zu schützen. Die äußeren Einflüsse umfassen Witterungseinflüsse wie die Einwirkung von Wind, Feuchtigkeit und Kälte auf den Körper. Dabei ist insbesondere bei sportlichen Aktivitäten oder auch höheren Außentemperaturen eine gute Wärmeabfuhr der vom

Körper produzierten Energie sowie des vom Körper produzierten Schweißes von Bedeutung.

[0005] Zur Erzielung eines guten Schutzes gegen Witterungseinflüsse ist es bekannt, Klimamembranen zu verwenden. Bei diesen ist die Möglichkeit geschaffen worden, von außen auf den Körper einwirkenden Wind oder Wasser abzuwehren, gleichzeitig jedoch eine Dampfdurchlässigkeit von innen nach außen zu gewährleisten, um eine Wärmeabfuhr der vom Körper produzierten Energie sowie des Schweißes zu ermöglichen. Als bekannteste Membranen sind hierbei die unter der Bezeichnung „Goretex®“ oder „Sympatex®“ zu nennen. Die Verwendung der Klimamembranen bietet zwar grundsätzlich die Möglichkeit, vom Körper produzierte Wärme nach außen abzuführen. Dies ist jedoch auf Grund der technischen Voraussetzungen der Membranen nur bedingt möglich. Insbesondere bei körperlich außerordentlich anstrengenden Betätigungen, wie beispielsweise beim Laufen oder Radfahren, sind die bekannten Membranen nur sehr bedingt in der Lage, die vom Körper produzierte Wärme bzw. Feuchtigkeit nach außen abzuführen.

[0006] So ist aus der DE 202010000349 U1 eine Verkleidungsanordnung mit mehreren parallel zueinander angeordneten flexiblen Lamellen bekannt, wobei die Lamellen zwei gegenüberliegende Enden mit Drehlagern aufweisen, mit denen diese auf einer Oberfläche gehalten werden. Wenigstens eins der Drehlager ist jeweils verschiebbar ausgeführt, so dass mit der Verschiebung der Drehlager eine Verformung der Lamellen erfolgt. Die Verformung der Lamellen führt schließlich dazu, dass die darunter liegende Oberfläche zumindest teilweise freigelegt wird.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es daher, selbstöffnende oder selbstschließende Lamellen auf einer Oberfläche bereitzustellen, die selbstverschließend oder selbstständig eine geöffnete Struktur umfassen und eine veränderbarer Luft-, Sonnen- und Feuchtigkeitspermeabilität der darunter liegenden Oberfläche gewährleisten.

[0008] Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1, 7 und 10.

[0009] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, den Bedeckungsgrad von Substraten, wie textilen Flächengebilden mittels 3D-Druck-geprägter Lamellen, die in einem Winkel zur Oberfläche des Substrats orientiert sind, durch mechanisch, wärme- oder lichtinduzierte Beeinflussung zu regulieren. Auf diese Weise lassen sich nicht nur interessante neue Designs schaffen, sondern auch technische Anwendungen ermöglichen, die Teile eines Gewebes von einem luft- und wasserdampfdurchlässigen Zustand in einen Zustand mit geschlossenen Lamellen umwandeln und umgekehrt.

[0010] In einem Zustand mit geschlossenen Lamellen ist das Substrat vor Wind und Regen oder mechanischen Stößen geschützt. Die Applizierung der Lamellen erfolgt über 3D-Druck mittels FDM-Verfahren. Diese Formgebungstechnologie ermöglicht die Konstruktion und Herstellung einer Lamellenstruktur auf einem biegsamen oder krümbaren Substrat mit einer Mehrzahl flexibler Lamellen, welche mit einer ihrer Kanten parallel zueinander auf ihrer ganzen Länge auf dem Substrat appliziert bzw. befestigt sind, wobei durch Krümmen des Substrates eine geschlossene Fläche und/oder eine geöffnete Struktur der Lamellen gebildet wird, d. h. dass der Bedeckungsgrad des Substrats in Abhängigkeit der Einwirkung einer äußeren Kraft auf das Substrat veränderbar ist.

[0011] Die Lamellen werden mit Hilfe eines FDM-Druckers so auf der Oberfläche des Substrats appliziert, dass die Lamellen einseitig auf ihrer ganzen Länge auf der Oberfläche des Substrats befestigt sind und einen Winkel gegenüber dem Substrat einschließen. Mit einseitig ist vorliegend die dem Substrat zugewandte Seite bzw. Kante der Lamellen gemeint, die eine Kontaktfläche mit dem Substrat darstellt. Die übrigen Seiten oder Kanten der Lamellen sind mit der Substratoberfläche nicht verbunden und sind insofern kontaktfrei zum Substrat angeordnet.

[0012] Die Lamellen haben erfindungsgemäß im Wesentlichen eine flächenähnliche, rechteckige Form, wobei im Wesentlichen bedeutet, dass die flächenähnliche, rechteckige Form, parallelogramm- oder trapezförmig ausgestaltet und/oder an den Ecken abgerundet sein kann, d. h. die Form ist mit der Einschränkung einer Struktur mit mindestens zwei teilweise parallelen Seiten variabel ausgestaltet. Ebenso ist der Winkel, mit dem die Lamellen auf dem Substrat appliziert werden, variabel, wobei der angelegte Winkel zwischen Lamellenstruktur und Substrat den Bedeckungsgrad des Substrats durch die Lamellenstruktur in Abwesenheit einer äußeren Kraft beeinflusst. Das bedeutet beispielsweise, dass je flacher die Lamellen auf dem Substrat eingepreßt sind, desto stärker ist die Umformung des Substrats und desto größer oder geringer ist dessen Bedeckungsgrad.

[0013] Es ist in einer besonderen Ausgestaltung des Erfindungsgegenstands vorgesehen, dass der Bereich der Kontaktfläche der Lamellen zum Substrat zumindest in Teilbereichen verstärkt ist. Eine Verstärkung der Kontaktfläche oder des Bereichs der Kontaktfläche an den Lamellen kann geboten sein, um einem Materialverschleiß beim Einsatz entgegenzuwirken und eine Funktionserhaltung der Lamellen zu gewährleisten. Wird nämlich durch starke äußere Krafteinwirkung auf das Substrat eine häufige Bewegung der Lamellen hervorgerufen, so wird der Applizierungs- oder Befestigungsbereich stark beansprucht und es kann eine Lockerung oder Loslösung der Lamellen vom Substrat erfolgen oder eine Beschädigung

der Lamellen kann eine Funktionsbeeinträchtigung der Oberflächenstruktur nach sich ziehen. Um diese Gefahr zu minimieren, kann erfindungsgemäß die Kontaktfläche zwischen Lamelle und Substrat verbreitert werden, beispielsweise indem man beim 3D-Druck zusätzliches Material aus PLA oder TPU für die Lamellen bereitstellt und solches im Bereich der Kontaktfläche auf das Substrat aufträgt. Die so hergestellte Lamellenstruktur kann insofern ein T-förmiges Aussehen erhalten bzw. die Lamelle kann einseitig das Aussehen einer fußartigen Materialverbreiterung annehmen.

[0014] Die erfindungsgemäße Oberflächenstruktur weist ferner die Eigenschaft auf, dass der Bedeckungsgrad des Substrats durch die Lamellen regulierbar ist, d. h. dass der Bedeckungsgrad variabel ist. So ist der Bedeckungsgrad abhängig von der Einwirkung einer äußeren Kraft wie Wind etc., sodass das biegsame Substrat in gedehntem und nicht gedehntem Zustand von den Lamellen zumindest teilweise bedeckt oder unbedeckt bleibt. Welcher Bedeckungsgrad in Abwesenheit einer äußeren Kraft vorliegt, d. h. dass die Lamellen geschlossen sind und eine geschlossene Oberfläche bilden oder die Lamellen geöffnet sind, d. h. dass zumindest Teile der Oberfläche des Substrats unbedeckt belassen werden, richtet sich nach dem Zustand des Substrats beim 3D-Druck:

Wird ein nicht dehnbares Substrat bedruckt, so sind die Lamellen zunächst offen und schließen sich bei Beugung, wird ein dehnbares Substrat im gedehnten Zustand bedruckt, so sind die Lamellen zunächst geschlossen und öffnen sich bei Dehnung,

wird dehnbares Substrat in nicht gedehntem Zustand bedruckt, so sind die Lamellen zunächst geöffnet und schließen sich bei Dehnung. Es ist daher beispielsweise möglich, den Öffnungsgrad der Lamellen durch Biegung eines Segels oder Sonnenschirms zu regulieren, d. h. den Bedeckungsgrad des unter der Lamellenstruktur befindlichen Substrats zu verändern, wobei die Biegung des Substrats durch eine äußere Kraft wie starken Wind oder durch manuelle Biegung beispielsweise durch Quergurte oder Spanngurte gewährleistet werden kann. Ebenso kann ein Öffnen oder Schließen der Lamellen durch Wärme- oder lichtinduzierte Verformung des Substrats erfolgen, wie dies insbesondere in der Anwendung als Sonnensegel möglich ist.

[0015] Auch ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass im Bereich von Textilien Lamellenstrukturen auf ein Gewebe appliziert werden, die je nach Krafteinwirkung auf das Gewebe einen Teil der Oberfläche bedecken oder unbedeckt belassen, beispielsweise als Knieschoner bei Arbeitshosen, bei dem die Lamellen vor Beugung des Textils einen Teil der Oberflä-

che unbedeckt belassen, d.h. geöffnet sind und sich bei Beugung verschließen, um beispielsweise einen Feuchtigkeitseindringen in das Gewebe zu verhindern oder beim Knien auf dem Boden vor mechanischen Einflüssen zu schützen. Umgekehrt ist auch erfindungsgemäß vorgesehene Lamellenstrukturen auf Oberflächen zu applizieren, die vor einer Krafteinwirkung verschlossen sind und sich erst unter Krafteinwirkung öffnen, wie dies beispielsweise bei atmungsaktiven, mit Membranen ausgestalteten Geweben im Sport der Fall ist, da solche Membranen bis dato einen vollständigen Kälte- und Feuchtigkeitsdurchtritt von außen verhindern können.

[0016] Ferner wird erfindungsgemäß beansprucht, dass das Material der Lamellen PLA und/oder TPU beinhaltet und auch durch Bewegung der Lamellen die Form und der Bedeckungsgrad des Substrats veränderbar sind. Da eine äußere Krafteinwirkung auf die Lamellenstruktur auch auf das Substrat einwirkt, das mit der Lamellenstruktur verbunden ist, können durch die Bewegung der Lamellen die Form des Substrats und damit dessen Bedeckungsgrad verändert bzw. reguliert werden.

Experimentelles:

[0017] Für die Applizierung der Lamellen wurde für den 3D-Druck ein FDM-Drucker Orcabot XXL (Prodim) verwendet. Alle Drucke wurden mit weichem PLA oder TPU durchgeführt. Die Extrudertemperatur wurde auf 240 °C eingestellt, wobei das Druckbett nicht erwärmt wurde. Die Düse hat dabei einen Durchmesser von 0,4 mm und die Schichthöhe beträgt 0,2 mm.

[0018] Als Beispiel für ein Textilgewebe wurde ein Gestrück in Lapique-Struktur aus texturiertem Polyestergergarn dtex 150/48/1 unter Verwendung einer Rundstrickmaschine mit Feinheit E28 und 18 Systemen hergestellt.

[0019] Zum Bedrucken wurde das Gestrück mittels Klebeband auf dem Druckbett fixiert. Die relative Dehnung des gestrickten Gewebes während des Druckens wurde zwischen 0 % und 40 % variiert.

[0020] Es kann festgestellt werden, dass der Einfluss der relativen Dehnung des Gewebes während des Druckvorgangs dergestalt ist, dass je mehr das Gewebe vor dem Applizieren der Lamellen gedehnt wird, umso mehr zieht sich das Gewebe hinterher zusammen. Bei einer relativen Dehnung von 30 % führt dies zu einer mittleren Transformation des Gewebes, die es erlaubt, weitere Parameter zu untersuchen. Transformation oder Kontraktion bedeutet vorliegend eine Veränderung der Oberflächenkontur des Substrats. So wurden Lamellen mit unterschiedlichen Höhen geprägt, wobei durch die Höhe der Lamellen eine Beeinflussung der Transformation, Umformung

oder Kontraktion des Gewebes nicht sichtbar ist, sodass selbst bei Einsatz sehr flacher Lamellen ein hoher Grad an Umwandlung erreicht werden kann.

[0021] Ebenso beeinflusst die Anzahl der geprägten Lamellen den Grad der Kontraktion nicht, solange sie mit denselben Abständen bedruckt werden. Wenn sich die Abstände zwischen den Lamellen ändern, hat dies einen signifikanten Einfluss auf die Kontraktion des Gewebes, wobei mit wachsender Distanz zwischen den Lamellen die Transformation erhöht wird. Ein weiterer Bestimmungsfaktor für die Transformation des Gewebes und somit das Schließen der Lamellenstruktur ist der außeraxiale Winkel zwischen Gewebe und Lamellen, d.h. je flacher die Lamellen eingepreßt sind, desto stärker ist die Umformung des Textils.

[0022] Eine Wärmebehandlung während des Druckvorgangs beeinflusst die Umwandlungsfähigkeit des Systems. Wenn das Druckbett erwärmt wird, während die Lamellen gedruckt werden, wird das Gewebe im langgestreckten Zustand thermofixiert. Wenn das Gewebe aus dem Drucker entfernt wird, kehrt es nicht wieder in seinen ursprünglichen Zustand zurück und verbiegt sich folglich nicht, wie es normalerweise der Fall wäre.

[0023] Während die meisten Lamelleneigenschaften, wie der Winkel Substrat bzw. zur Textilloberfläche, die resultierende Krümmung des Textils stark beeinflussen, ist die Krümmung aber unabhängig von der Lamellenhöhe. Die relative Dehnung des Textils während des Druckvorgangs sowie die Wärmebehandlung während oder nach dem Druck beeinflussen die Ergebnisse signifikant.

[0024] Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Figuren nochmals eingehend beschrieben:

Fig. 1 zeigt eine im FDM-Verfahren gedruckte Oberflächenstruktur 1, die einzelne Lamellen 2 auf einem Substrat 3 aufweist. Die Lamellen 2 sind im Wesentlichen rechteckig ausgebildet und annähernd vertikal auf dem Substrat 3 appliziert und weisen eine parallele Versetzung zueinander auf.

Fig. 2a zeigt den variablen Neigungswinkel der Lamellen 2, die diese gegenüber dem Substrat 3 einnehmen können. **Fig. 2b** zeigt die Biegsamkeit und den Biegeradius der Kontaktfläche 4. **Fig. 2c** zeigt den Abstand der Lamellen 2, die diese auf einem Substrat 3 einnehmen können.

Fig. 3 zeigt die Anwendung einer lamellenartigen Oberflächenstruktur 1 auf einem Substrat 3 am Beispiel eines Textils in Form einer Applikation auf dem Kniebereich einer Hose. Ohne Beugung, d. h. in Abwesenheit einer Kraft auf das Textil, befinden sich die Lamellen 2 in einem geöffneten Zustand. Bei Beugung des Textils

schließen sich die Lamellen 2 und bedecken die Lamellen das Textil als geschlossene Struktur und verhindern einen Feuchtigkeitseintritt ganzflächig.

Bezugszeichenliste

- 1 Oberflächenstruktur
- 2 Lamellen
- 3 Substrat
- 4 Kontaktfläche

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 202010000349 U1 [0006]

Patentansprüche

1. Oberflächenstruktur (1) zur Applizierung auf einem biegsamen Substrat (3) mittels FDM-Druck, wobei die Oberflächenstruktur (1) einzelne Lamellen (2) aufweist, die einen Bedeckungsgrad des Substrats (3) zumindest in Teilbereichen regulieren, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lamellen (2) im Wesentlichen rechteckig ausgestaltet sind, eine Kontaktfläche (4) mit dem Substrat (3) aufweisen und einen Winkel gegenüber dem Substrat (3) einschließen.

2. Oberflächenstruktur nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lamellen (2) abseits der Kontaktfläche (4) kontaktfrei zum Substrat (3) appliziert sind und/oder die Lamellen (2) zumindest in Teilbereichen eine abgerundete Form aufweisen.

3. Oberflächenstruktur (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bereich der Kontaktfläche (4) der Lamellen (2) zumindest in Teilbereichen verstärkt ist.

4. Oberflächenstruktur (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bedeckungsgrad des Substrats (3) unter Einwirkung oder Abwesenheit der äußeren Kraft auf das Substrat (3) regulierbar ist und die Lamellen (2) eine geschlossene Fläche und/oder eine zumindest teilweise geöffnete Struktur bilden.

5. Oberflächenstruktur (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Material der Lamellen (2) PLA und/oder TPU beinhaltet und der Bedeckungsgrad des Substrats (3) mechanisch, wärme- und/oder lichtinduziert reguliert ist.

6. Oberflächenstruktur (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch Bewegung der Lamellen (2) die Form und der Bedeckungsgrad des Substrats (3) regulierbar ist.

7. Verfahren zur Herstellung einer Oberflächenstruktur (1) zur Applizierung auf einem biegsamen Substrat (3) mittels FDM-Druck, wobei die Oberflächenstruktur (1) einzelne Lamellen (2) aufweist, die einen Bedeckungsgrad des Substrats (3) zumindest in Teilbereichen regulieren, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lamellen (2) einseitig über ihre gesamte Länge mit einer Kontaktfläche (4) auf dem Substrat (3) appliziert werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lamellen (2) abseits der Kontaktfläche (4) kontaktfrei zum Substrat (3) appliziert werden.

9. Verfahren 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Applizierung mittels FDM-Druck auf ein Sub-

strat (3), das nicht dehnbar ist, auf ein dehnbares Substrat (3) im gedehnten Zustand oder auf ein dehnbares Substrat (3) im nicht gedehnten Zustand erfolgt.

10. Verwendung einer Oberflächenstruktur (1) zur Applizierung auf einem biegsamen Substrat (3) mittels FDM-Druck, wobei die Oberflächenstruktur (1) einzelne Lamellen (2) aufweist, die einen Bedeckungsgrad des Substrats (3) zumindest in Teilbereichen unter Einwirkung oder Abwesenheit einer äußeren Kraft regulieren, wobei die Lamellen (2) eine Kontaktfläche (4) mit dem Substrat (3) aufweisen und einen Winkel gegenüber dem Substrat (3) einschließen, zum Einsatz bei Textilien, Segeln und Membranen.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

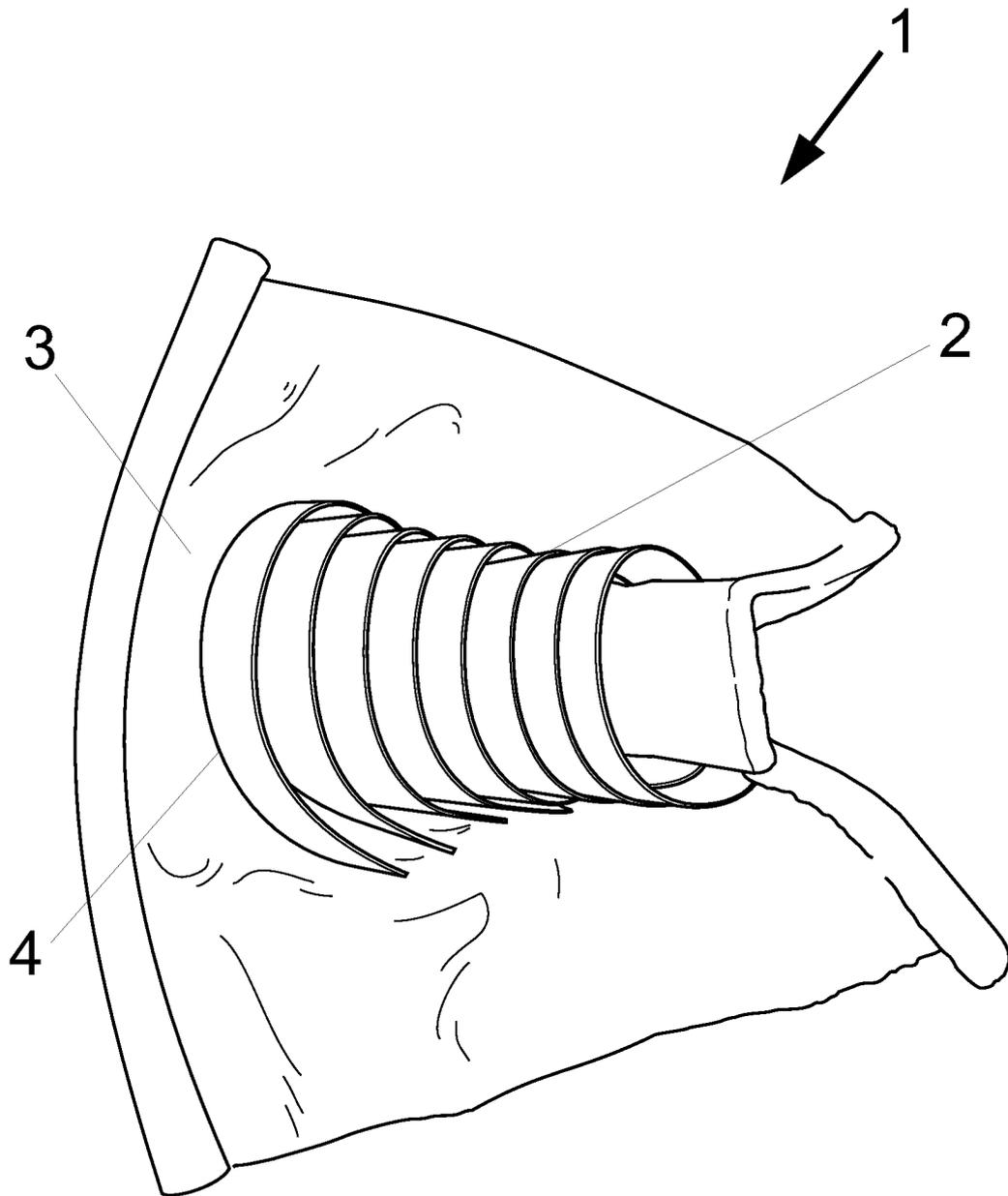


Fig. 1

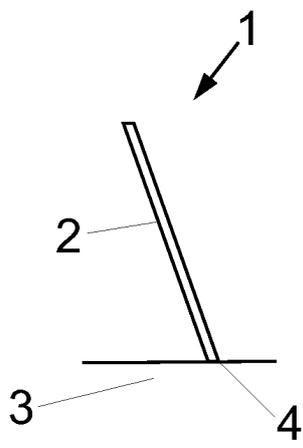


Fig. 2a

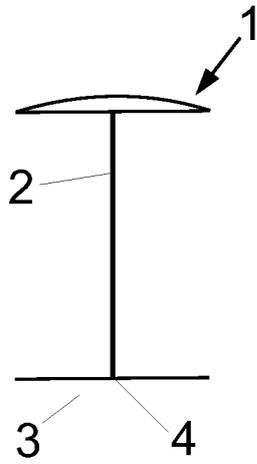


Fig. 2b

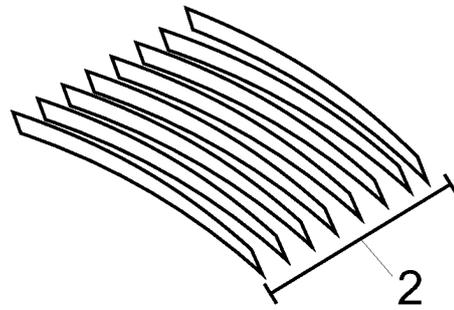


Fig. 2c

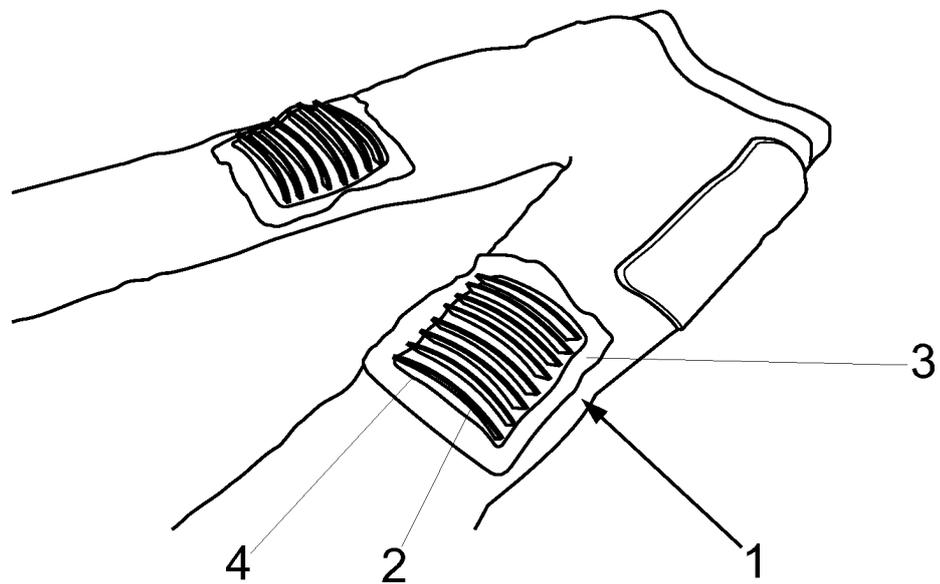


Fig. 3