



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 013 284 A1** 2008.09.18

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 013 284.2**

(22) Anmeldetag: **16.03.2007**

(43) Offenlegungstag: **18.09.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B44C 1/24** (2006.01)

B44C 3/08 (2006.01)

B29D 11/00 (2006.01)

G02B 1/04 (2006.01)

G02B 5/18 (2006.01)

B29C 59/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Leonhard Kurz GmbH & Co. KG, 90763 Fürth, DE;
Model Kramp GmbH, 63456 Hanau, DE**

(74) Vertreter:

LOUIS, PÖHLAU, LOHRENTZ, 90409 Nürnberg

(72) Erfinder:

**Burkard, Wolfgang, Dipl.-Ing. (FH), 90556
Cadolzburg, DE; Kern, Wolfgang, 63110 Rodgau,
DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

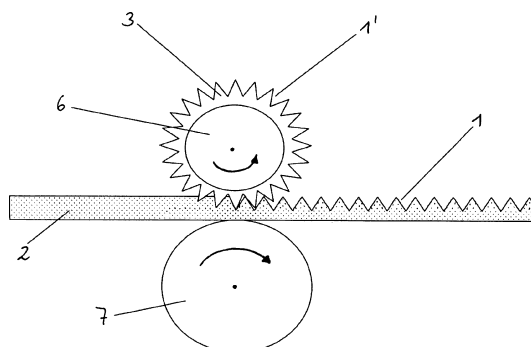
DE 27 01 176 C2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung einer diffraktiven oder makroskopischen Reliefstruktur**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von mindestens einer diffraktiven oder makroskopischen Reliefstruktur in mindestens einer Oberfläche aus einem ersten thermoplastischen Kunststoffmaterial sowie eine Folie für Dekorations- oder Verpackungszwecke.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von mindestens einer diffraktiven oder makroskopischen Reliefstruktur in mindestens einer Oberfläche aus einem ersten thermoplastischen Kunststoffmaterial sowie eine Folie insbesondere für Dekorations- oder Verpackungszwecke.

[0002] Derartige Verfahren sind bekannt. So offenbart die DE 101 58 347 A1 bereits unterschiedlichste Möglichkeiten, ein Oberflächenrelief in einem thermoplastischen Kunststoff auszubilden. So wird einmal ein Spritzgussverfahren beschrieben, bei welchem ein Formwerkzeug verwendet wird, das mit einer Mikrostruktur ausgestattet ist. Dabei wird ein geschmolzenes Polymer unter hohem Druck in die Form eingespritzt, so dass sich Polymer beim Erstarren entsprechend ausbildet. Nach dem Erstarren der Polymerschmelze in der Spritzgussform wird diese geöffnet und das mikrostrukturierte Polymer entnommen. Weiterhin ist ein Verfahren offenbart, bei dem strahlungsvernetzende Polymere eingesetzt werden. Hierbei wird ein Träger mit einem strahlenvernetzbaaren Polymer beschichtet und mittels eines transparenten, mit einer Oberflächenreliefstruktur versehenen Stempels oder einer Walze strukturiert, wobei anschließend mittels Strahlung durch den Stempel oder die Walze hindurch eine Vernetzung des strahlungsvernetzbaaren Polymers erfolgt. Nach der Vernetzung wird das Werkzeug entfernt. Sofern ein transparenter Träger für das strahlungsvernetzbaare Polymer verwendet wird, kann eine Bestrahlung des Polymers auch durch den transparenten Träger hindurch erfolgen, so dass der Stempel oder die Walze strahlungsundurchlässig ausgebildet sein kann. Weiterhin ist ein Verfahren beschrieben, bei dem ein thermoplastisches Polymer mittels eines strukturierten Metallstempels unter hoher Temperatur und hohem Druck geprägt und nach Abformung der Reliefstruktur abgekühlt wird. Anstelle eines Stempels kann auch eine strukturierte Metallwalze, welche rotierend betrieben wird, eingesetzt werden. Schließlich ist ein Verfahren beschrieben, bei dem ein Polymer in einen Spalt geführt wird, der von einer Walze und einer Vorrichtung gebildet wird, die einen Gegendruck aufbaut. Das Polymer wird durch den Spalt gepresst, so dass das Polymer nach dem Spalt folienförmig auf der Walze aufliegt. Dabei wird durch die Walze oder die Vorrichtung die Temperatur des Polymers bis oberhalb des Schmelzpunktes erhöht, so dass das Polymer in erschmolzener Form in den Spalt gelangt. Die Walze ist dabei von einem Formwerkzeug umschlungen, das mit einer Reliefstruktur versehen ist, welches das Negativ der herzustellenden Oberflächenreliefstruktur auf der Polymerfolie darstellt. Als Oberflächenreliefstruktur kann mittels des Formwerkzeugs ein Beugungsgitter oder eine holographische Topographie gebildet werden. Das Formwerkzeug besteht dabei aus Metall oder einem Polymer, wobei

das Negativ der Oberflächenreliefstruktur mittels eines Lithographieverfahrens oder eines Lasers am Formwerkzeug ausgebildet wird.

[0003] Die DE 100 54 167 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung von Hologrammen, bei welchen eine Mastervorrichtung mit einer reliefartigen Oberflächenstruktur aus Kunststoff bereitgestellt wird, die der vorgesehenen holographischen Struktur entspricht. Auf die Oberflächenstruktur der Mastervorrichtung wird ein strahlungshärtender Lack aufgebracht. Der Lack wird nach dem Härten als reproduziertes Hologramm von der Mastervorrichtung abgelöst.

[0004] So offenbart der Stand der Technik, dass das thermoplastische Polymer in flüssigem oder geschmolzenem Zustand in Kontakt mit einer strukturierten Kunststoffoberfläche gebracht wird, um eine Abformung der im Negativ vorhandenen Reliefstruktur zu bewirken. Dies hat den Nachteil, dass das mit der Oberflächenreliefstruktur zu versehende thermoplastische Kunststoffmaterial kurz vor dem Abformen der Reliefstruktur in flüssiger bzw. erschmolzener Form bereitgestellt werden muss. Dadurch ist eine aufwendige Anlagentechnik erforderlich.

[0005] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, die Herstellung von mindestens einer diffraktiven oder makroskopischen Reliefstruktur in mindestens einer Oberfläche aus einem ersten thermoplastischen Kunststoffmaterial zu verbessern.

[0006] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 und eine Folie nach Anspruch 13 gelöst. Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von mindestens einer diffraktiven oder makroskopischen Reliefstruktur in mindestens einer Oberfläche aus einem ersten thermoplastischen Kunststoffmaterial weist dabei folgende Schritte auf:

- Replizieren, insbesondere mittels einer Metallmatrize, einer Negativstruktur der mindestens einen diffraktiven oder makroskopischen Reliefstruktur in eine Oberfläche aus einem thermoplastischen zweiten Kunststoffmaterial einer Kunststoffolie, wobei das zweite Kunststoffmaterial eine höhere Glasübergangstemperatur T_g aufweist als das erste Kunststoffmaterial;
- Anbringen der Kunststoffolie oder der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial zwischen einem beheizten Prägewerkzeug und der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial bzw. der Kunststoffolie, derart dass die Negativstruktur der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial zugewandt ist, wobei das Prägewerkzeug auf eine Temperatur oberhalb der Glasübergangstemperatur T_g des ersten Kunststoffmaterials, jedoch unterhalb der Glasübergangstemperatur T_g des zweiten Kunststoffmaterials beheizt wird;
- Abformen der Reliefstruktur in der mindestens

einen Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial, indem mittels des Prägewerkzeugs die Kunststoffolie gegen die Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial gedrückt wird; und
 – Entfernen der Kunststoffolie von der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, Folienmaterial aus thermoplastischem ersten Kunststoffmaterial oder Schichten aus thermoplastischem ersten Kunststoffmaterial in festem Zustand zu verarbeiten, obwohl die Reliefstruktur durch eine aus zweitem Kunststoffmaterial gebildete, strukturierte Kunststoffolie abgeformt wird. Das Verfahren ist besonders kostengünstig, da sich die Negativstruktur in einer Kunststoffolie aus zweitem Kunststoffmaterial befindet und mit geringem Kostenaufwand hergestellt werden kann. Wider Erwarten hält die Kunststoffolie den Belastungen beim Prägen stand. Zwar tritt im Bereich der Negativstruktur eine höhere Abnutzung auf und das Ergebnis unterscheidet sich von dem, welches sich bei Verwendung einer strukturierten Metallmatrix ergeben würde. Überraschenderweise hat sich jedoch gezeigt, dass das sich ergebende Prägeergebnis jedoch zur Folge hat, dass die durch die diffraktiven/makroskopischen Strukturen erzeugten optischen Effekte weniger in den Vordergrund treten, was besonders im Bereich der Dekorationsfolien für eine Vielzahl von Anwendungen von Vorteil ist. Weiter ist es so möglich, den Herstellungsprozess zu flexibilisieren und insbesondere die Herstellungskosten von Dekorations- und Verpackungsfolie zu reduzieren. Es ist somit nicht mehr notwendig, für jedes Design ein spezialisiertes, teures Prägewerkzeug zu fertigen. Anstelle eines derartigen individualisierten Prägewerkzeugs ist es möglich, ein einziges Prägewerkzeug für eine Vielzahl von unterschiedlichen Designs alleine durch den Austausch der beim Prägevorgang verwendeten Kunststoffolie zu verwenden.

[0008] Bei den abgeformten diffraktiven Strukturen handelt es sich vorzugsweise um holographische Strukturen oder um vorzugsweise computergenerierte Diffraktionsstrukturen, die eine Spatialfrequenz von mehr als 100 Linien pro Millimeter aufweisen. Bei abgeformten makroskopischen Strukturen handelt es sich vorzugsweise um Blazegitter oder Mikrolinsenstrukturen, also um Strukturen, die das einfallende Licht aufgrund ihrer Strukturform und der Abmessung ihrer Strukturform durch einen refraktiv beschreibbaren optischen Effekt beeinflussen.

[0009] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen bezeichnet.

[0010] Es hat sich bewährt, wenn die Glasübergangstemperatur T_g des zweiten Kunststoffmaterials um mindestens 30°C, insbesondere um mindestens 50°C höher gewählt wird als die Glasübergangstem-

peratur T_g des ersten Kunststoffmaterials. Dadurch ist gewährleistet, dass die Negativstruktur in die Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial gedrückt werden kann, ohne dass die Negativstruktur dabei ihre Form verliert.

[0011] Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn das erste thermoplastische Kunststoffmaterial in Form einer selbsttragenden Folie oder einer nicht-selbsttragenden Schicht auf einem Trägergebilde verwendet wird. Dabei wird die selbsttragende Folie oder die nicht-selbsttragende Schicht dem beheizten Prägewerkzeug in fester Form zugeführt.

[0012] Das Trägergebilde weist vorzugsweise eine Trägerschicht aus mindestens einem Material aus der Gruppe umfassend Papier, Karton, Stoff, Kunststoffolie oder Leder auf. Auch Lamine oder Verbunde aus diesen Materialien können als Trägergebilde eingesetzt werden. Weiter kann das Trägergebilde auch noch eine oder mehrere Dekorschichten umfassen.

[0013] Vorzugsweise handelt es sich bei dem Trägergebilde um eine biaxial gereckte, transparente BOPP-Folie einer Dicke von 20 bis 52 μm . Hierbei ist es weiter vorteilhaft, eine Folie mit einer Reißfestigkeit von 100 bis 300 N/mm^2 , einem Zug-Elastizitätsmodul von 2000 bis 4000 N/mm^2 und einer Reißdehnung von 50 bis 250% zu wählen.

[0014] Das Verfahren wird vorzugsweise Rolle-zu-Rolle ausgeführt, so dass langgestreckte Bänder aus selbsttragender Folie oder aus Trägergebilde inklusive der nicht-selbsttragenden Schicht kontinuierlich verarbeitet werden können.

[0015] Es hat sich bewährt, die nicht-selbsttragende Schicht aus erstem Kunststoffmaterial aus einem thermoplastischen Lack zu bilden, der jedoch vor dem Abformen der Reliefstruktur getrocknet wird. Besonders vorteilhaft ist es, als erstes thermoplastisches Kunststoffmaterial einen Lack zu verwenden, der nach Trocknung eine Dichte von $1 \pm 0,01 \text{ g/cm}^3$ und/oder eine Druckfestigkeit von $10 \pm 1 \text{ N/cm}^2$ (bei 55°C, 24 h, FOGRA Blockprüfer) aufweist. Die Trocknung erfolgt hierbei vorzugsweise durch Warmluftduche oder IR-Strahlung.

[0016] Besonders vorteilhaft ist, als zweites thermoplastisches Kunststoffmaterial, aus dem die Kunststoffolie gebildet wird, einen teilkristallinen Kunststoff, insbesondere aus Polyethylenterephthalat (PET) oder orientiertem Polypropylen (OPP) zu verwenden. Versuchsreihen haben gezeigt, dass die Materialeigenschaften dieses Kunststoffmaterials ausreichend sind, um die Formbeständigkeit der Negativstruktur zu gewährleisten und einem vorzeitigen Verschleiß standzuhalten.

[0017] Die Repliziertiefe der Negativstruktur in das zweite Kunststoffmaterial beträgt vorzugsweise zwischen 0,2 und 2 μm , insbesondere mehr als 0,4 μm . Durch das spezielle Prägeverfahren unterscheidet sich die Repliziertiefe der Negativstruktur sowie der durch diese abgeformten Struktur, so dass sich die oben beschriebenen vorteilhaften Effekte ergeben. Die Negativstruktur der diffraktiven oder makroskopischen in der Oberfläche des ersten Kunststoffmaterial abgeformten Reliefstruktur stellt somit die in die Oberfläche aus zweitem Kunststoffmaterial abgeformte Oberflächenstruktur dar, die bei dem oben beschriebenen Prägeprozess das Abformen dieser Struktur in dem ersten Kunststoffmaterial bewirkt.

[0018] Weitere Vorteile ergeben sich dadurch, dass vor dem Abformen der Reliefstruktur in die Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial auf dieser partiell eine gehärtete Lackschicht gebildet wird, welche ein Abformen der Reliefstruktur in der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial in den Bereichen, in denen die gehärtete Lackschicht das erste Kunststoffmaterial bedeckt, verhindert. Auf diese Weise sind in der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial partiell diffraktive oder makroskopische Reliefstrukturen ausbildbar, während in den Bereichen dazwischen keine Reliefstruktur vorliegt. Dabei kann die partielle Anordnung der gehärteten Lackschicht musterförmig, in Form eines Texts, in Form eines Rasterbildes oder ähnlichem erfolgen und somit die Folie weiter individualisiert werden. Insbesondere hat sich dabei bewährt, einen unter UV-Bestrahlung härtenden Lack zur Bildung der gehärteten Lackschicht einzusetzen, da derartige Lacke eine hohe Sprödigkeit nach dem Härten aufweisen und einer Verformung auch bei hohen Temperaturen besonders gut standhalten. Der Lack kann dabei transparent oder opak ausgebildet sein.

[0019] Weiter ist es auch möglich, dass nach dem Abformen der Reliefstruktur in die Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial bereichsweise, insbesondere musterförmig, ein weiteres Kunststoffmaterial aufgebracht wird. Bei diesem Kunststoffmaterial handelt es sich vorzugsweise um ein Kunststoffmaterial, dessen Brechungsindex um weniger als 0,2 von dem Brechungsindex des ersten Kunststoffmaterials abweicht. Hierdurch wird die abgeformte Reliefstruktur bereichsweise optisch „ausgelöscht“, da der verbleibende Brechungsindexunterschied nicht mehr ausreichend ist, um zu für den menschlichen Betrachter optisch wahrnehmbaren optischen Effekten zu führen. Im Weiteren ist es auch möglich, dass anstelle eines derartigen Materials ein Material verwendet wird, welches sich in der Körperfarbe von dem ersten Kunststoffmaterial unterscheidet. Insbesondere bei Verwendung eines opaken Materials kann hierdurch ebenfalls eine Auslöschung oder Veränderung des optischen Erscheinungsbilds der Reliefstruktur erreicht werden, die eine zusätzlich Individualisierung

der Folie ermöglicht.

[0020] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn das erste Kunststoffmaterial transparent ausgebildet wird und zwischen dem ersten Kunststoffmaterial und dem gegebenenfalls vorhandenen Trägergebilde ein Druckbild ausgebildet wird. Alternativ kann das Druckbild auch auf der, dem Prägewerkzeug abgewandten Seite einer selbsttragenden Folie aus erstem Kunststoffmaterial aufgebracht sein.

[0021] Eine transparente gehärtete Lackschicht ist insbesondere dann von Vorteil, wenn sich darunter ein Druckbild befindet, dass durch diese und das erste Kunststoffmaterial hindurch lesbar sein soll.

[0022] Um einen ausreichenden Wärmeübergang vom Prägewerkzeug durch die Kunststoffolie aus zweiten Kunststoffmaterial hindurch auf die Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial zu gewährleisten, hat es sich bewährt, wenn die Kunststoffolie eine Dicke im Bereich von 12 bis 52 μm aufweist.

[0023] Als Prägewerkzeug hat sich die Verwendung wenigstens eines Stempels oder einer Walze bewährt, welche insbesondere aus Messing gebildet werden. Dabei weist der Stempel oder die verwendete Walze in den Bereichen, die an die Kunststoffolie angrenzen, eine glatte Oberfläche auf, so dass im Bereich der Oberfläche des ersten Kunststoffmaterials lediglich eine Abformung der Negativstruktur erfolgt. Die Kunststoffolie aus zweitem Kunststoffmaterial kann dabei am Prägewerkzeug fixiert oder lose verwendet werden, insbesondere als ein umlaufendes Band.

[0024] Dabei ist es möglich, dass die Kunststoffolie lediglich auf einer Fläche des Prägewerkzeugs, die der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial zugewandt wird, lediglich partiell angeordnet wird. Auch dadurch ist es möglich, eine partielle Abformung von Reliefstrukturen in die Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial zu erreichen. Weiter ist es möglich, dass nebeneinander angeordnet zwei oder mehrere Kunststoffolien mit unterschiedlichen Oberflächenreliefs in das Prägewerkzeug eingeführt werden und es so möglich wird, eine Kombination der Oberflächenreliefs mehrere Kunststoffolien auf eine Dekorations- oder Verpackungsfolie aufzubringen.

[0025] Es können optisch ansprechende Dekore auf Stoff, Papier, Karton, Leder usw. erzeugt werden. Die optische Qualität der erzeugten diffraktiven oder makroskopischen Reliefstruktur ist insbesondere ausreichend für Verpackungen, Geschenkpapier, Glückwunschkarten, Kleidung und ähnliches.

[0026] Die [Fig. 1a](#) bis [Fig. 3c](#) sollen das erfindungsgemäße Verfahren beispielhaft erläutern. So zeigen

[0027] [Fig. 1a](#) bis [Fig. 1c](#) das erfindungsgemäße Verfahren unter Verwendung eines Stempels als Prägewerkzeug;

[0028] [Fig. 1d](#) ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Verwendung eines Stempels als Prägewerkzeug;

[0029] [Fig. 2](#) das erfindungsgemäße Verfahren unter Verwendung einer Walze als Prägewerkzeug; und

[0030] [Fig. 3a](#) bis [Fig. 3c](#) das erfindungsgemäße Verfahren, wobei partiell eine gehärtete Lackschicht auf die Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial aufgetragen ist.

[0031] [Fig. 1a](#) zeigt eine selbsttragende Folie aus erstem Kunststoffmaterial **2** im Querschnitt, welche auf einem Prägewerkzeug in Form einer Gegendruckplatte **5** angeordnet ist. Anstelle einer selbsttragenden Folie könnte hier aber genauso ein Trägergebilde, welches mit einer nicht-selbsttragenden Schicht aus erstem Kunststoffmaterial bedeckt ist, verwendet werden. Über der Folie aus dem ersten thermoplastischen Kunststoffmaterial **2** befindet sich die Kunststoffolie aus zweitem thermoplastischen Material **3**, welche an ihrer dem ersten Kunststoffmaterial **2** zugewandten Oberfläche eine Negativstruktur **1'** der abzuformenden Reliefstruktur **1** (siehe [Fig. 1c](#)) aufweist. Oberhalb der Kunststoffolie aus zweitem Kunststoffmaterial **3** befindet sich ein beheiztes Prägewerkzeug **4** in Form eines beweglichen Stempels.

[0032] Gemäß [Fig. 1b](#) wird der Stempel in Pfeilrichtung bewegt und zwischen dem Prägewerkzeug **4** und der Gegendruckplatte **5** ein Druck von 1 kN bis 125 kN erzeugt. Der einzustellende Prägedruck ist hierbei zum einen abhängig von der verwendeten Prägemaschine, dem verwendeten Prägeverfahren und auch von der Größe der Fläche. Generell lässt sich sagen, dass der Prägedruck hierbei in dem in den [Fig. 1a](#) bis [Fig. 1c](#) dargestellten Hubverfahren höher ist als bei einem in den [Fig. 1d](#) und [Fig. 2](#) dargestellten Abrollverfahren. Vorzugsweise wird hierbei mit einem möglichst minimalen Prägedruck gearbeitet, um das zu bedruckende Substrat zu schonen und nicht zu verformen. Es werden so Prägedrucke verwendet, die sich am unteren Ende des Druckbereiches bewegen, der bei der konkret verwendeten Prägemaschine als Erfahrungswert üblich ist. Bei Hubprägungen wird so in Abhängigkeit von der Fläche bevorzugt ein Prägedruck von 5 kN bis 50 kN, insbesondere von 5 kN bis 10 kN, und bei Abrollprägen bevorzugt 1 kN bis 10 kN, insbesondere von 1 kN bis 5 kN verwendet.

[0033] Die Bereiche der Kunststoffolie aus zweitem Kunststoffmaterial **3**, die in Kontakt zum beheizten Prägewerkzeug **4** gelangen, werden erwärmt und gegen die Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial **2**

gedrückt. Dabei wird die Negativstruktur **1'** in die Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial gedrückt und die Reliefstruktur **1** (siehe [Fig. 1c](#)) ausgebildet.

[0034] Gemäß [Fig. 1c](#) wird das Prägewerkzeug **4** in Pfeilrichtung bewegt und die Kunststoffolie aus zweitem Kunststoffmaterial **3** unmittelbar, oder erst nach einer Abkühlung der Kunststoffolie unterhalb der Glasübergangstemperatur T_g des ersten Kunststoffmaterials **2**, von der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial **2** entfernt. Es verbleibt die Reliefstruktur **1** in der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial **2**.

[0035] [Fig. 1d](#) zeigt ein geheiztes, ebenes Prägewerkzeug **15** und eine Gegendruckwalze **14**. Das ebene Prägewerkzeug **15** verfügt auf der der Gegendruckwalze **14** zugewandten Oberfläche über mindestens einen ebenen Bereich, auf dem eine Folie **13** aus dem zweiten Kunststoffmaterial **3** aufliegt. Über die Gegendruckwalze **14** wird weiter eine Folie **12** mit der Oberfläche aus dem ersten Kunststoffmaterial **2** geführt. Zur Abformung der Reliefstruktur in die Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial **2** sind bei der Anordnung nach [Fig. 1d](#) die folgenden beiden Betriebsweisen möglich:

Es ist zum einen möglich, dass die Gegendruckwalze **14** und das ebene Prägewerkzeug **15** in einer Relativbewegung zueinander geführt werden und so die Gegendruckwalze **14** auf dem von der Folie **12**, der Folie **13** und dem ebenen Prägewerkzeug **15** gebildeten Schichtstapel abrollt und hierbei die Negativform **11'** in die ihr zugewandte Oberfläche der Folie **12** abgeformt wird und hierdurch die Reliefstruktur **11** ausgebildet wird. Am Ende eines Zykluses wird der Prägedruckvorgang kurz gestoppt, wobei die Auslage der Folie **12** erfolgt oder die Folie **12** entsprechend von der Folie **13** abgehoben und weitergespult wird. Weiter bewegt sich vorzugsweise gleichzeitig das ebene Prägewerkzeug **15** bzw. die Gegendruckwalze **14** in ihre Ausgangsposition zurück.

[0036] Weiter ist es auch möglich, dass sich das ebene Prägewerkzeug **15** und die Gegendruckwalze **14** ständig und gleichzeitig bewegen. Hierbei ist der prinzipielle Bewegungsablauf der gleiche, d. h. die Drehbewegung der Walze **14** ist mit einer entsprechenden Linearbewegung zwischen Gegendruckwalze **14** und flachem Prägewerkzeug **15** synchronisiert. Die Berührungsfläche, bei der die Abformung der Negativstruktur **11'** in die Oberfläche der Folie **12** erfolgt, ist eine ständig wandernde Linie, wodurch die Berührungszeit sehr kurz ist. Bei einem derartigen Betrieb ist das flache Prägewerkzeug **15** vorzugsweise in Form eines umlaufenden Bandes oder einer umlaufenden Kette ausgebildet, so dass ein kontinuierlicher Betrieb möglich ist. Die Folie **13** kann hierbei fest auf dem flachen Prägewerkzeug **15** befestigt sein oder auf dem flachen Prägewerkzeug **15** lediglich lose aufliegen und beispielsweise synchron zu der Folie **12** der Prägedruckmaschine zugefügt und

während oder nach dem Prägen entsprechend wieder aufgespult werden.

[0037] Weiter ist es auch möglich, dass das flache Prägewerkzeug **15** und die Gegendruckwalze **14** ortsfest zueinander montiert sind und die Folie **3** in einer zu der Folie **12** synchronisierten Relativbewegung zu dem flachen Prägewerkzeug **15** über das flache Prägewerkzeug **15** geführt wird. Auch hier ist es möglich, dass die Folie **13** nach dem Abformen der Negativstruktur **11'** in die Folie **12** wieder aufgespult wird oder in Form eines Endlosbandes wieder der Prägedruckmaschine zugeführt wird.

[0038] Weiter ist es auch möglich, dass die Folien **12** und **13** in inverser Anordnung durch die in [Fig. 1d](#) verdeutlichte Prägedruckvorrichtung geführt werden, d. h. dass die Folie **12** auf dem flachen Prägewerkzeug **15** aufliegt, das so ein die Funktion einer Gegendruckplatte übernehmendes Prägewerkzeug darstellt, und dass die Folie **13** über die Gegendruckwalze **14** geführt wird, die so ein die Funktion einer Prägewalze übernehmendes Prägewerkzeug darstellt. Bei dieser Ausführungsvariante wird dann bevorzugt die Prägewalze beheizt. Es ist jedoch auch möglich, dass sowohl die Gegendruckplatte und die Prägewalze oder auch nur die Gegendruckplatte beheizt werden. Dies gilt auch für die übrigen Ausführungsbeispiele der Erfindung, d. h. es ist sowohl möglich, dass das auf Seite der Kunststoffolie liegende Prägewerkzeug und/oder das auf Seite des Körpers mit der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial liegende Prägewerkzeug beheizt wird.

[0039] [Fig. 2](#) zeigt eine selbsttragende Folie aus erstem Kunststoffmaterial **2** im Querschnitt, welche zwischen einer rotierenden Gegendruckwalze **7** und einem beheizten Prägewerkzeug **6** in Form einer rotierenden Walze aus Messing hindurchgeführt wird. Die Rotationsrichtung ist hier mittels Pfeilen dargestellt. Die Walze ist mit einer Kunststoffolie aus zweitem thermoplastischen Material **3** umgeben, welche an ihrer der Walze abgewandten Oberfläche eine Negativstruktur **1'** der abzuformenden Reliefstruktur **1** aufweist. Die Walze wird in Pfeilrichtung bewegt und dabei zwischen dem Prägewerkzeug **6** und der Gegendruckwalze **7** ein Druck von 1 kN bis 10 kN, bevorzugt von 1 kN bis 5 kN erzeugt. In den Bereichen der Kunststoffolie aus zweitem Kunststoffmaterial **3**, die in Kontakt zur Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial **2** gelangen, wird die Negativstruktur **1'** in die Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial **2** gedrückt und die Reliefstruktur **1** ausgebildet.

[0040] [Fig. 3a](#) zeigt eine ähnliche Anordnung wie [Fig. 1a](#), wobei eine transparente selbsttragende Folie aus erstem Kunststoffmaterial **2** im Querschnitt gezeigt ist, welche auf einer Gegendruckplatte **5** angeordnet ist. Die Seite der Folie, die zur Gegendruckplatte **5** zeigt, weist ein Druckbild **9** auf. Anstelle einer

selbsttragenden Folie könnte hier aber genauso ein Trägergebilde, welches mit einer transparenten, nicht-selbsttragenden Schicht aus erstem Kunststoffmaterial **2** bedeckt ist, verwendet werden, wobei das Druckbild **9** zwischen dem Trägergebilde und der Schicht aus erstem Kunststoffmaterial **2** angeordnet wird. Die der Gegendruckplatte **5** abgewandte Seite der Folie aus erstem Kunststoffmaterial **2** ist partiell und musterförmig mit einer UV-gehärteten Lackschicht **8** bedeckt. Über der Folie aus dem ersten thermoplastischen Kunststoffmaterial **2** befindet sich die Kunststoffolie aus zweitem thermoplastischen Material **3**, welche an ihrer dem ersten Kunststoffmaterial **2** zugewandten Oberfläche eine Negativstruktur **1'** der abzuformenden Reliefstruktur **1** (siehe [Fig. 3c](#)) aufweist. Oberhalb der Kunststoffolie aus zweitem Kunststoffmaterial **3** befindet sich ein beheiztes Prägewerkzeug **4** in Form eines beweglichen Stempels.

[0041] Gemäß [Fig. 3b](#) wird der Stempel in Pfeilrichtung bewegt und zwischen dem Prägewerkzeug **4** und der Gegendruckplatte **5** ein Druck von 1 kN bis 125 kN, bevorzugt von 5 bis 50 kN erzeugt. Die Bereiche der Kunststoffolie aus zweitem Kunststoffmaterial **3**, die in Kontakt zum beheizten Prägewerkzeug **4** gelangen, werden erwärmt und gegen die frei zugängliche Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial **2** und die musterförmig ausgebildete UV-gehärtete Lackschicht **8** gedrückt. Dabei wird die Negativstruktur **1'** in die frei zugängliche, also die nicht von UV-gehärteter Lackschicht **8** bedeckte Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial **2** gedrückt und dort die Reliefstruktur **1** (siehe [Fig. 3c](#)) ausgebildet. In den Bereichen, in denen die UV-gehärtete Lackschicht **8** vorhanden ist, wird keine Reliefstruktur abgeformt, da die UV-gehärtete Lackschicht **8** nicht verformt werden kann.

[0042] Gemäß [Fig. 3c](#) wird das Prägewerkzeug **4** in Pfeilrichtung bewegt und die Kunststoffolie aus zweitem Kunststoffmaterial **3** unmittelbar, oder erst nach einer Abkühlung der Kunststoffolie unterhalb der Glasübergangstemperatur T_g des ersten Kunststoffmaterials **2**, von der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial **2** entfernt. Es verbleibt die Reliefstruktur **1** in der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial **2**, welche nicht von der UV-gehärteten Lackschicht **8** bedeckt ist. Bei dem Lack zur Bildung der Lackschicht **8** kann es sich um einen transparenten oder einen opaken Lack handeln.

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 10158347 A1 [\[0002\]](#)
- DE 10054167 A1 [\[0003\]](#)

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von mindestens einer diffraktiven oder makroskopischen Reliefstruktur (1) in mindestens einer Oberfläche aus einem ersten thermoplastischen Kunststoffmaterial (2) mit folgenden Schritten:

- Replizieren einer Negativstruktur (1') der mindestens einen diffraktiven oder makroskopischen Reliefstruktur (1) in eine Oberfläche aus einem thermoplastischen zweiten Kunststoffmaterial (3) einer Kunststoffolie, wobei das zweite Kunststoffmaterial (3) eine höhere Glasübergangstemperatur T_G aufweist als das erste Kunststoffmaterial (2);
- Anbringen der Kunststoffolie oder der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial zwischen einem beheizten Prägewerkzeug (4, 6) und der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial (2) bzw. der Kunststoffolie, derart dass die Negativstruktur (1') der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial (2) zugewandt ist, wobei das Prägewerkzeug (4, 6) auf eine Temperatur oberhalb der Glasübergangstemperatur T_G des ersten Kunststoffmaterials (2), jedoch unterhalb der Glasübergangstemperatur T_G d des zweiten Kunststoffmaterials (3) beheizt wird;
- Abformen der Reliefstruktur (1) in der mindestens einer Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial (2), indem mittels des Prägewerkzeugs (4, 6) die Kunststoffolie gegen die Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial (2) gedrückt wird; und
- Entfernen der Kunststoffolie von der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial (2).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Glasübergangstemperatur T_G des zweiten Kunststoffmaterials (3) um mindestens 30°C, insbesondere um mindestens 50°C höher gewählt wird als die Glasübergangstemperatur T_G des ersten Kunststoffmaterials (2).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste thermoplastische Kunststoffmaterial (2) in Form einer selbsttragenden Folie oder in Form einer nicht-selbsttragenden Schicht auf einem Trägergebilde vorgesehen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägergebilde mindestens eine Trägerschicht aus mindestens einem Material der Gruppe umfassend Papier, Karton, Stoff, Kunststoffolie oder Leder aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die nicht-selbsttragende Schicht aus einem thermoplastischen Lack gebildet wird, der vor dem Abformen der Reliefstruktur getrocknet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite thermo-

plastische Kunststoffmaterial (3) aus einem teilkristallinen Kunststoff, insbesondere aus Polyethylenterephthalat PET oder orientiertem Polypropylen BOPP, gebildet ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Abformen der Reliefstruktur (1) in oder auf der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial (2) auf dieser partiell eine gehärtete Lackschicht (8) gebildet wird, welche ein Abformen der Reliefstruktur (1) in der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial (2) in den Bereichen, in denen die gehärtete Lackschicht (8) das erste Kunststoffmaterial (2) bedeckt, verhindert.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass auf die Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial nach dem Abformen der Reliefstruktur bereichsweise eine Schicht aus einem Kunststoffmaterial aufgebracht wird, dessen Brechungsindex sich von dem Brechungsindex des ersten Kunststoffmaterials um weniger als 0,2 unterscheidet oder das eine andere Körperfärbung besitzt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Kunststoffmaterial (2) transparent ausgebildet wird und dass zwischen dem ersten Kunststoffmaterial (2) und dem Trägergebilde oder in dem Trägergebilde ein Druckbild (9) ausgebildet wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffolie aus dem zweiten Kunststoffmaterial (3) gebildet wird und eine Dicke im Bereich von 12 bis 52 µm aufweist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Prägewerkzeug (4, 6) wenigstens einen Stempel oder eine Walze, insbesondere aus Messing, umfasst.

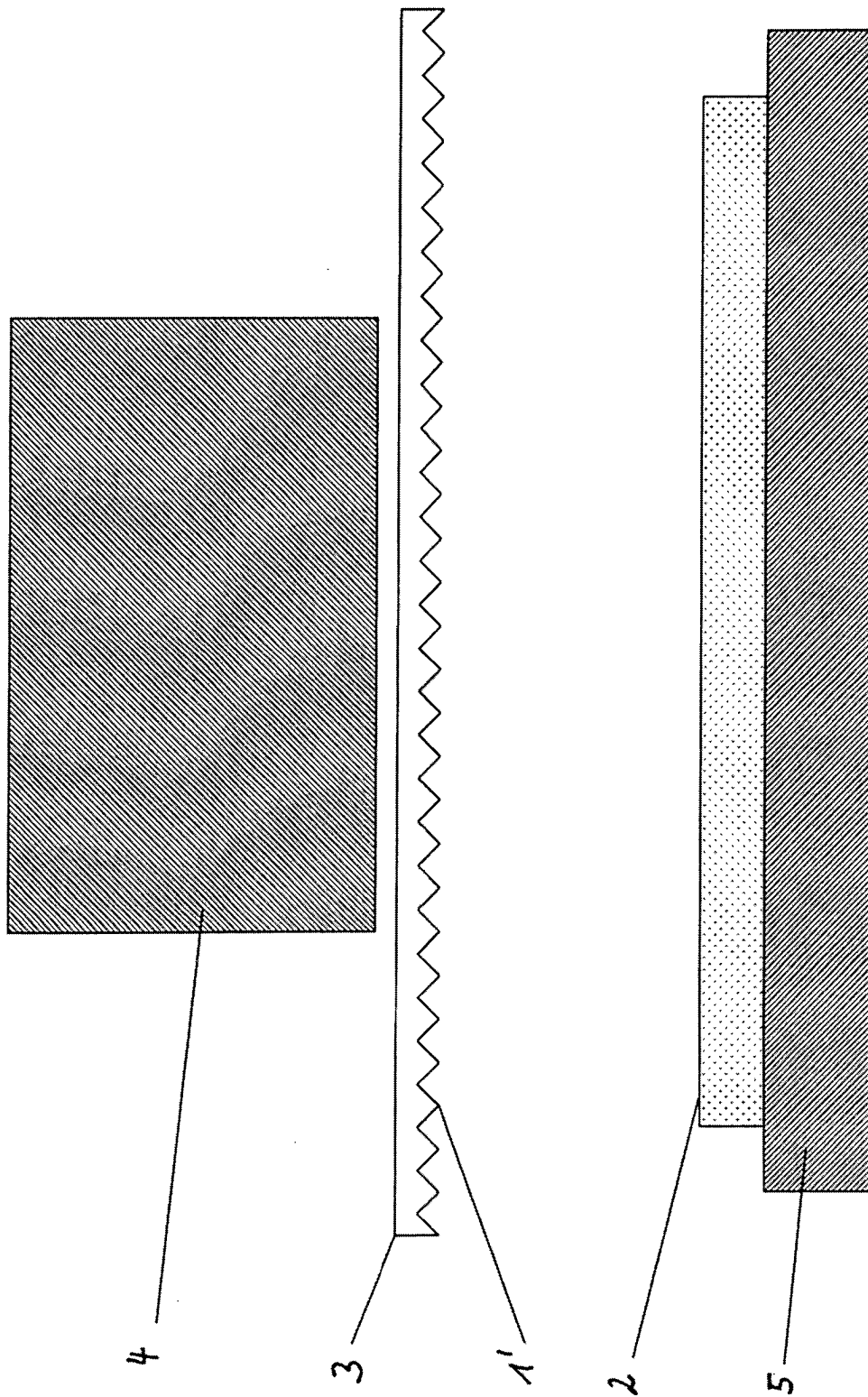
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffolie umfassend das zweite Kunststoffmaterial (3) auf einer Fläche des Prägewerkzeugs (4, 6), die der Oberfläche aus erstem Kunststoffmaterial (2) zugewandt wird, lediglich partiell angeordnet wird.

13. Folie, insbesondere für Dekorations- und Verpackungszwecke, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie eine Schicht aus einem ersten thermoplastischen Kunststoffmaterial (2) aufweist, wobei in mindestens einer Oberfläche der Schicht aus dem ersten thermoplastischen Kunststoffmaterial eine diffraktive oder makroskopische Reliefstruktur (1) mittels einer in einer Oberfläche aus einem thermoplastischen zweiten Kunststoffmaterial einer Kunststoffolie abgeformten Negativstruktur der mindestens einen diffraktiven oder makroskopischen Reliefstruktur abgeformt

ist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



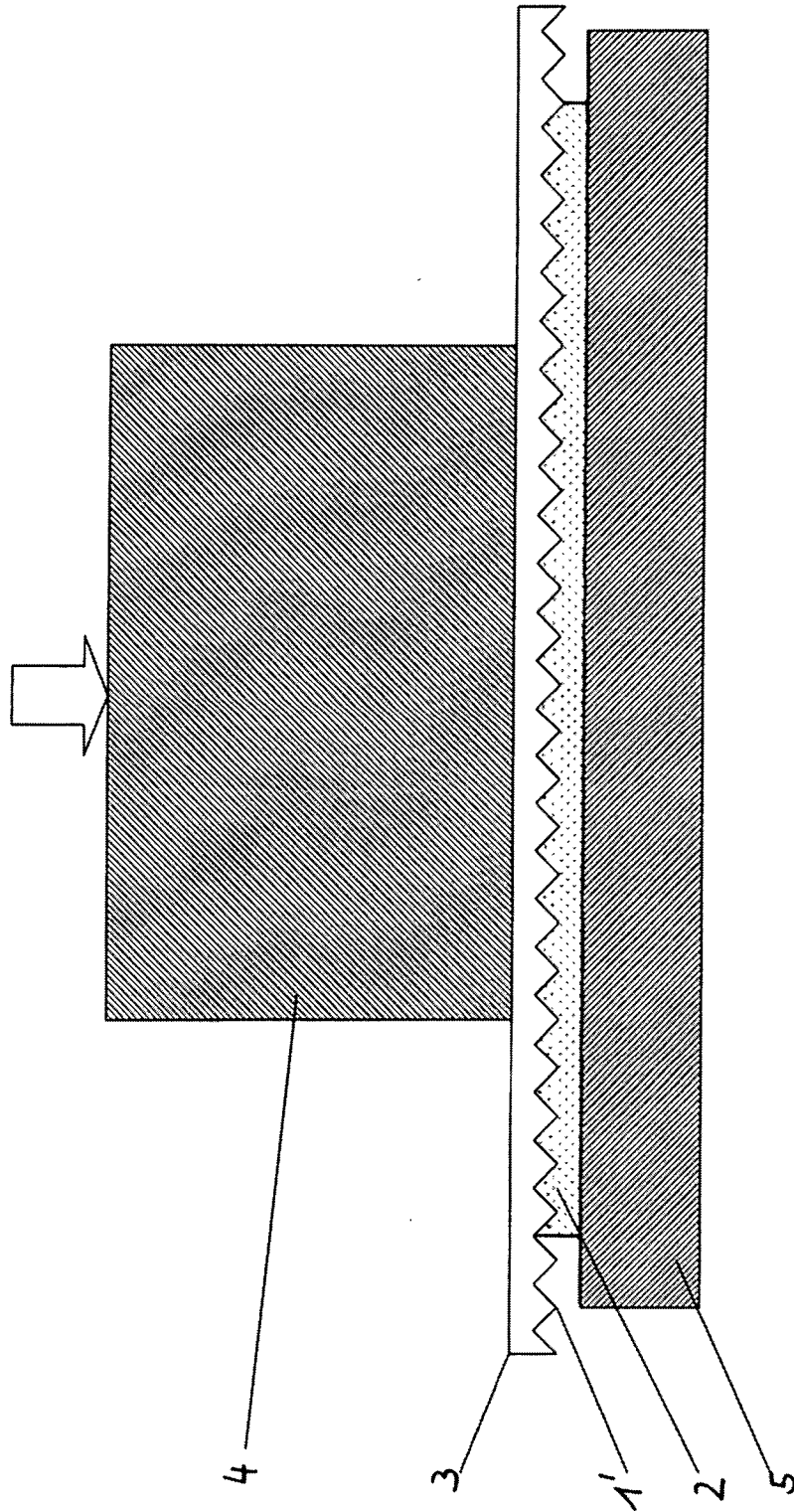
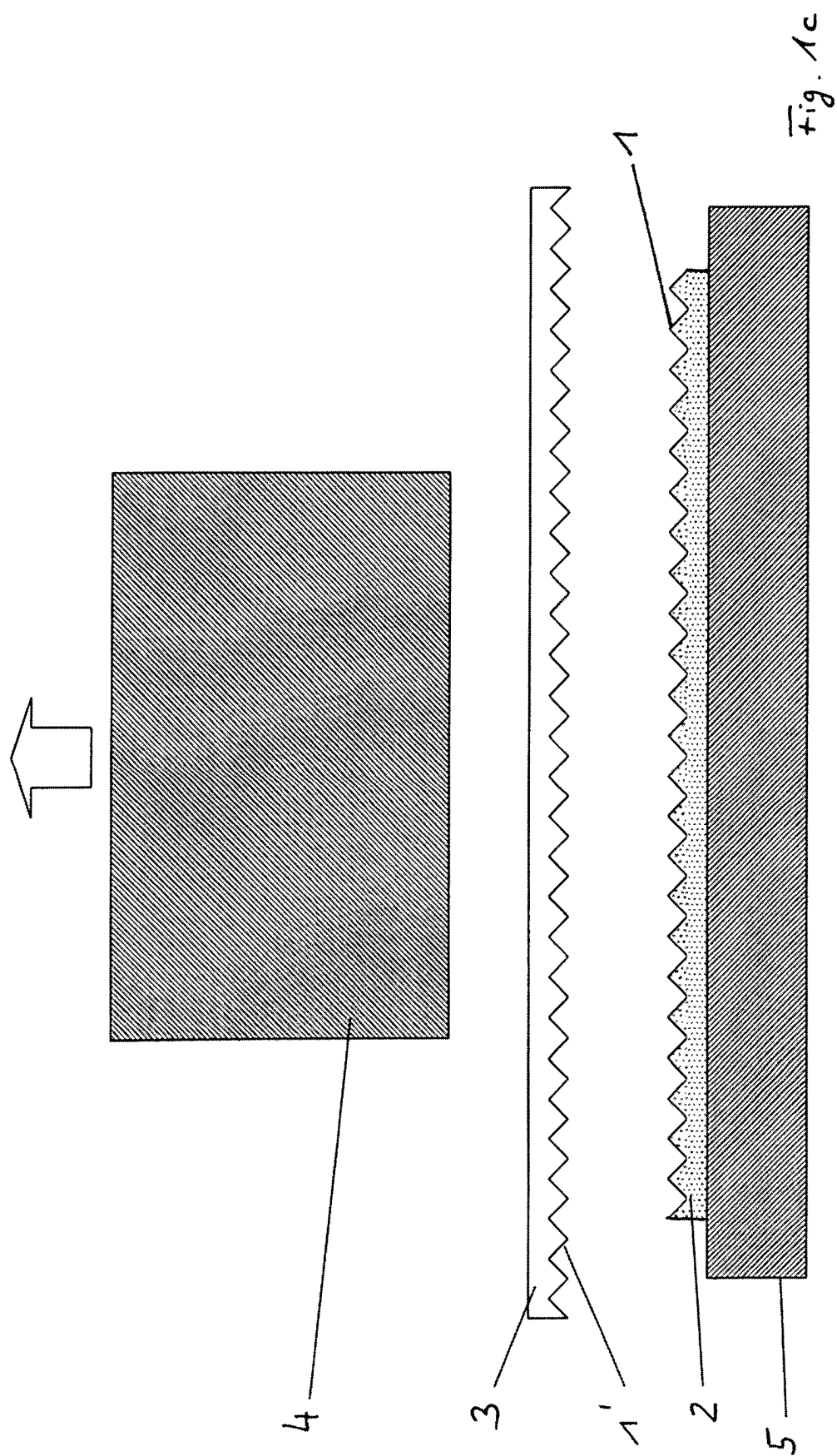


Fig. 16



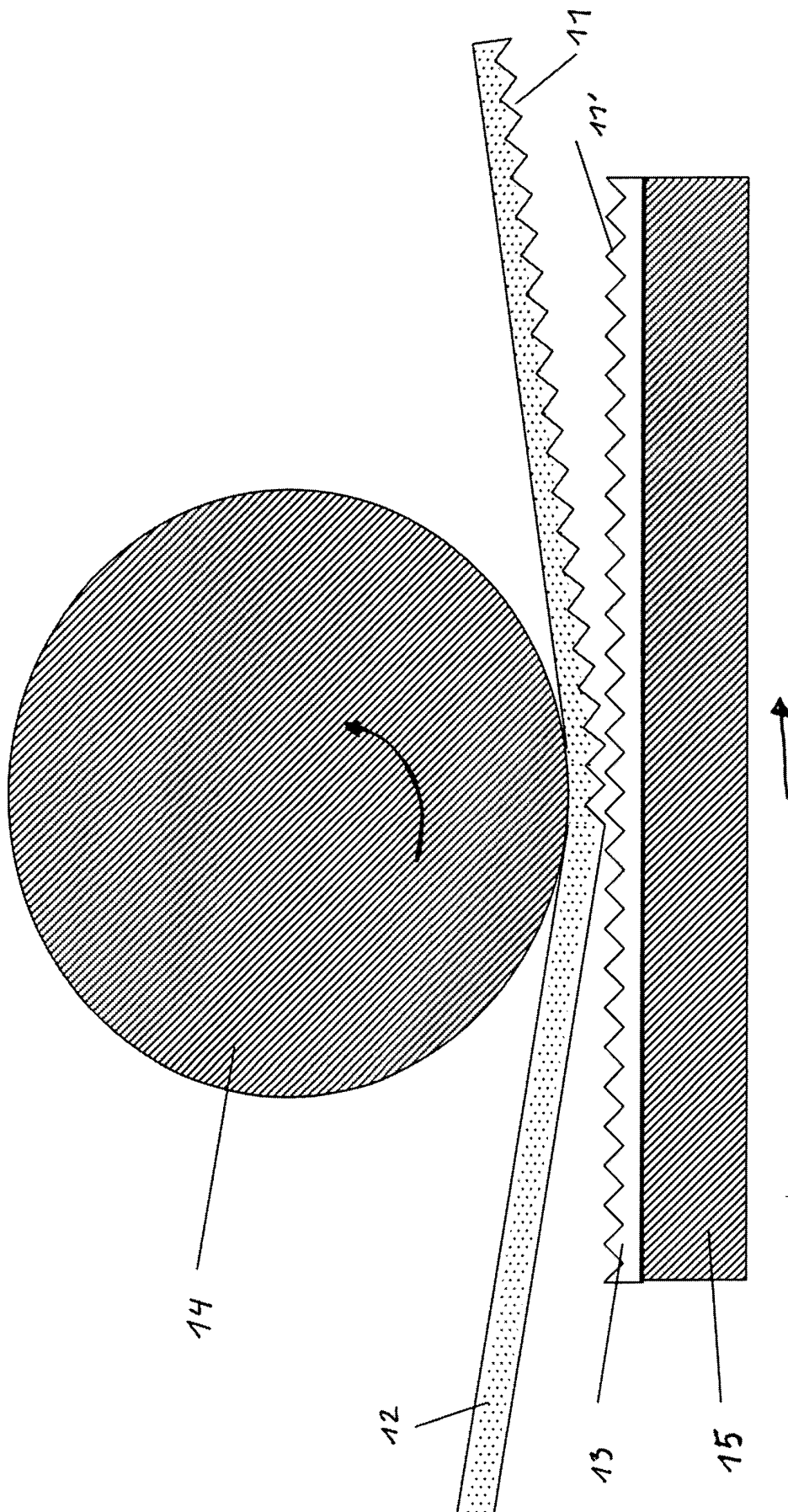
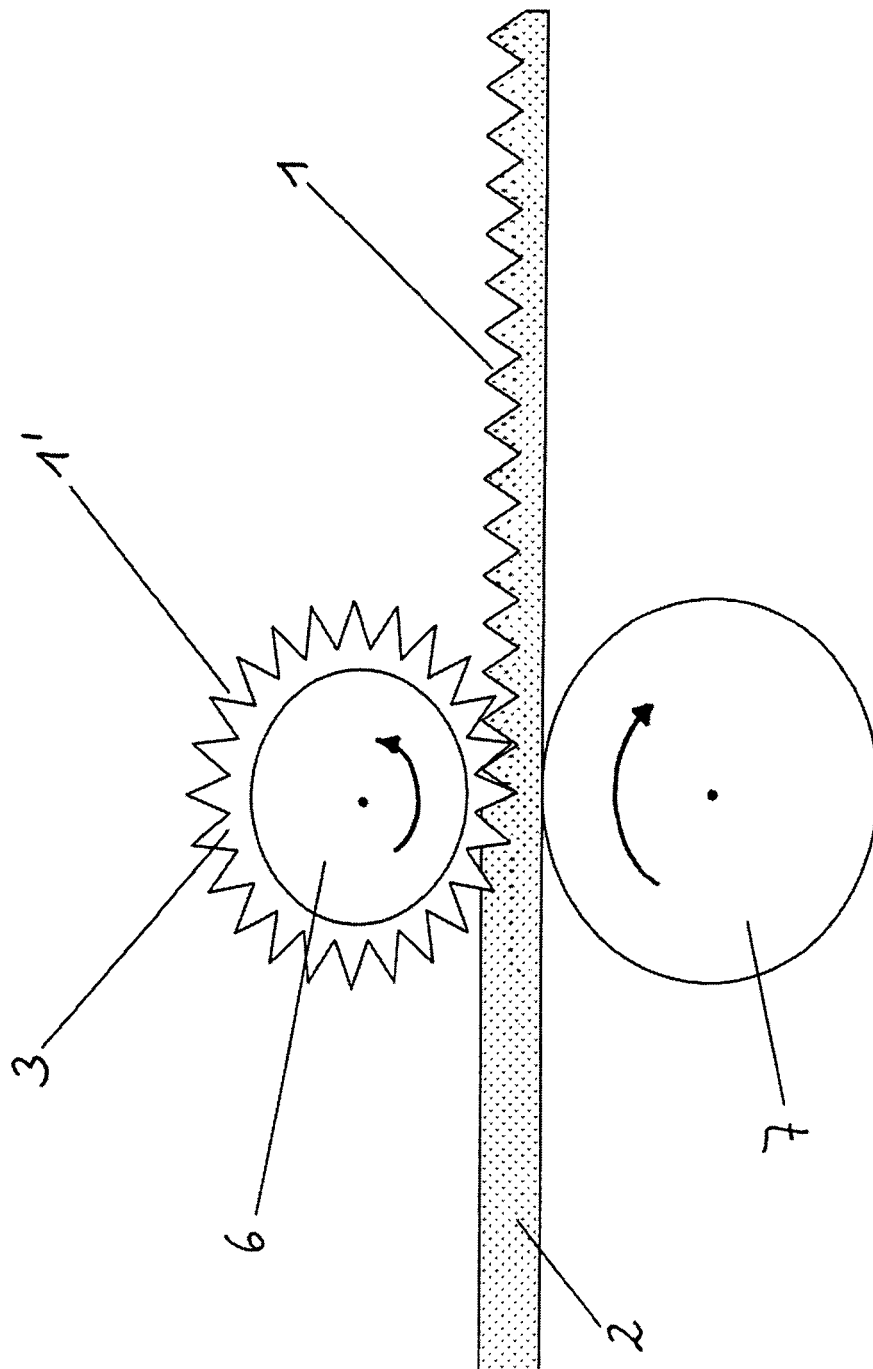


Fig. 1d



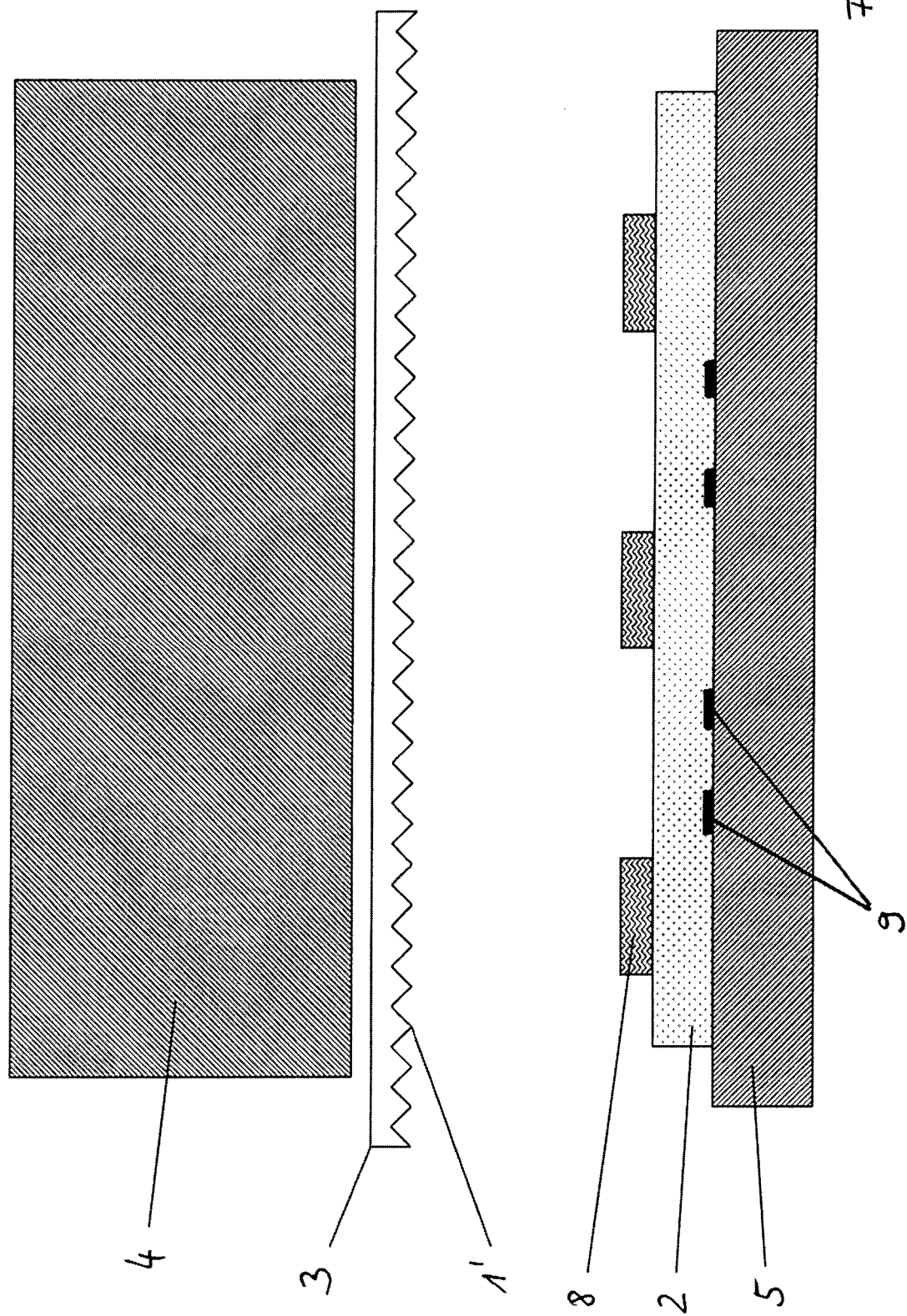


Fig. 3a

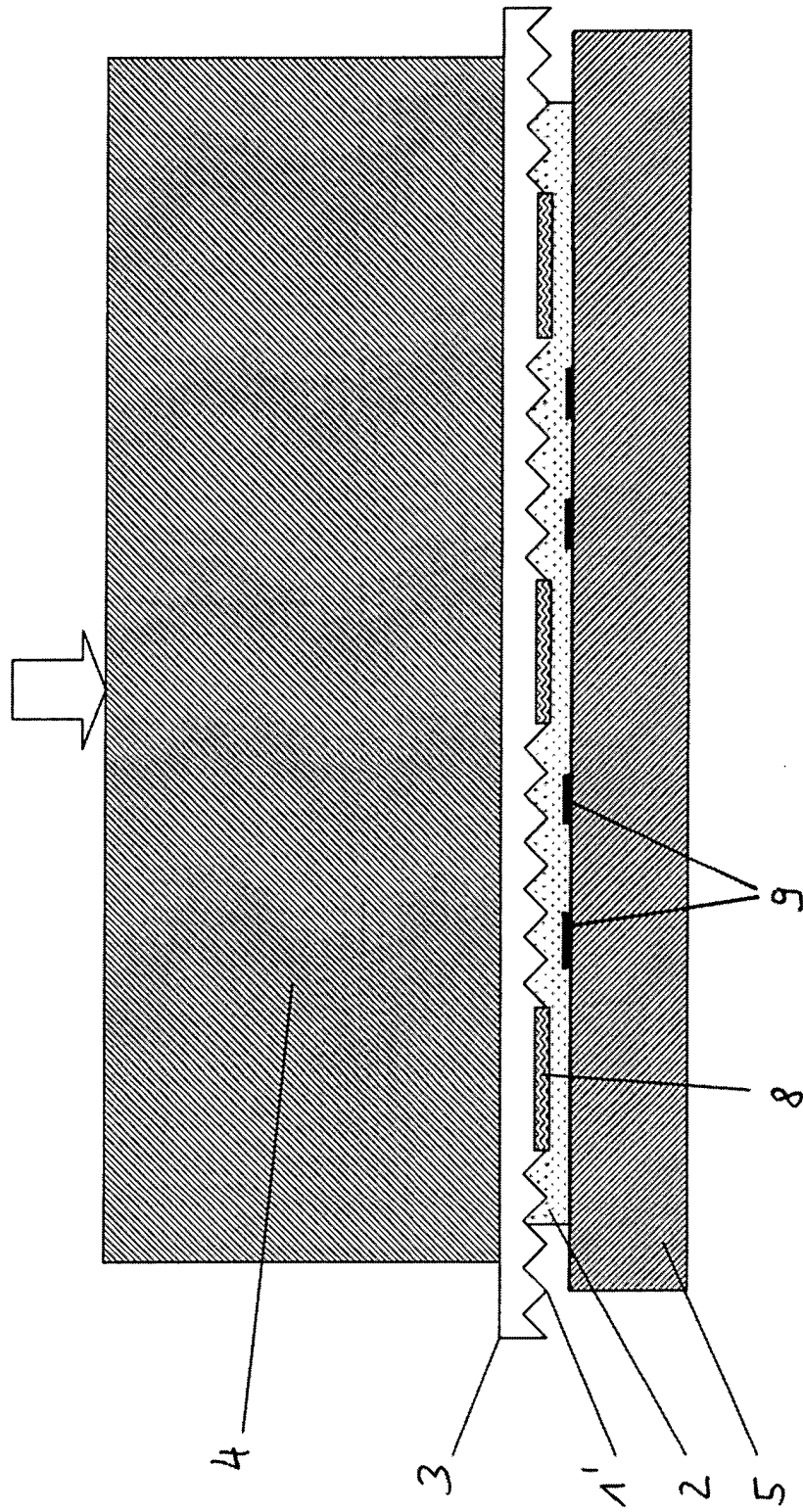


Fig. 3b

