



(10) **DE 10 2021 106 085 A1** 2022.09.15

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 106 085.0**

(22) Anmeldetag: **12.03.2021**

(43) Offenlegungstag: **15.09.2022**

(51) Int Cl.: **B44C 1/16** (2006.01)

B44C 3/08 (2006.01)

B32B 27/08 (2006.01)

(71) Anmelder:
Leonhard Kurz Stiftung & Co. KG, 90763 Fürth, DE

(74) Vertreter:
**Kanzlei Louis Pöhlau Lohrentz, 90409 Nürnberg,
DE**

(72) Erfinder:
Kratzer, Andreas, Dr., 96047 Bamberg, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

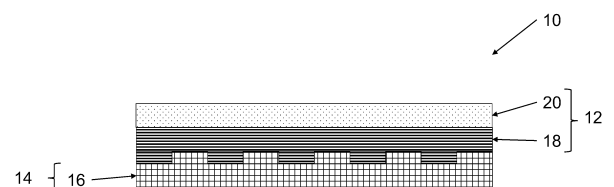
DE	10 2017 101 595	B3
DE	101 50 293	A1
DE	10 2005 017 170	A1
DE	10 2015 114 097	A1
US	2018 / 0 164 475	A1
EP	2 237 968	B1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Transferfolie, ein Verfahren zur Herstellung einer Transferfolie und ein Verfahren zur Herstellung eines mit einer Transferfolie dekorierten Kunststoffartikels**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Transferfolie (10), die eine Trägerfolie (12) umfassend einen Masterstrukturlack (18) und eine auf der Trägerfolie (12) angeordnete und von der Trägerfolie (12) ablösbare Transferlage (14) umfassend einen Topcoat (16) aufweist, wobei der Masterstrukturlack (18) auf der Trägerfolie (12) auf ihrer der Transferlage (14) zugewandten Seite angeordnet ist und eine Masterstruktur aufweist und wobei auf der Trägerfolie (12) auf ihrer der Transferlage (14) zugewandten Seite eine Masterstruktur abgeformt ist und wobei der Topcoat (16) eine Strukturierung umfasst, die eine zur Masterstruktur komplementäre Struktur aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Transferfolie, ein Verfahren zur Herstellung einer Transferfolie und ein Verfahren, insbesondere ein Insert-Molding-Verfahren, ein IMD-Verfahren (IMD = In-Mold-Decoration), ein Heißprägeverfahren, ein Laminierverfahren und/oder ein IML-Verfahren (IML = In-Mold Labeling), zur Herstellung eines mit einer Transferfolie dekorierten Kunststoffartikels.

[0002] Zur Oberflächendekoration von Kunststoffteilen werden Kunststofffolien eingesetzt. Derartig dekorierte Kunststoffteile werden beispielsweise im Automobilbau für Automobil-Innenteile wie Türleisten, Leisten in Instrumententafeln und Mittelkonsolblenden, im Unterhaltungselektronik-Bereich für Dekorleisten an Fernsehgeräten oder im Elektronik- und Telekommunikationsbereich für Gehäuseschalen tragbarer Geräte wie Mobiltelefone oder Laptops eingesetzt. Bei der Oberflächendekoration von Kunststoffteilen beispielsweise mittels Insert-Molding-Technologie handelt es sich um ein kombiniertes Verfahren aus Heißprägen, Vakuum-Formung und Spritzguss, wobei zuerst mittels Heißprägen eine Transferfolie auf ein Kunststoffsubstrat appliziert wird, dieses Kunststoffsubstrat nach dem Abziehen der Trägerfolie der Transferfolie dreidimensional oder 2,5-dimensional verformt wird, insbesondere tiefgezogen wird und anschließend das Kunststoffsubstrat mit einer Kunststoffspritzmasse hinterspritzt wird. Bei der Oberflächendekoration von Kunststoffteilen wird beispielsweise beim Einsatz der IMD-Technologie oder der IML-Technologie eine Kunststoffolie in ein Spritzgusswerkzeug eingelegt und sodann mit einer Kunststoffspritzmasse hinterspritzt.

[0003] Es ist jedoch nicht bekannt, dass bei der Oberflächendekoration von Kunststoffartikeln gezielt feine bzw. hochaufgelöste Oberflächenstrukturen, beispielsweise geometrische, organische, oder technische Oberflächenstrukturen eingebracht werden können. Einerseits weisen extrudierte Oberflächenstrukturen nicht den benötigten Detailgrad auf. Andererseits sind bekannte Kunststofffolien, die die gewünschten Oberflächenstrukturen aufweisen, in ihrem Anwendungsbereich eingeschränkt und nicht für Verfahren geeignet in denen die Folie verformt, tiefgezogen und/oder hinterspritzt wird. Ein derartiges Verfahren mit den entsprechenden thermischen und/oder mechanischen Belastungen würde bei den vorgenannten Kunststofffolien zu einem Verlust des gewünschten Detailgrads der Oberflächenstrukturen führen.

[0004] Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Transferfolie bereitzustellen, die in einem breiten Anwendungsbereich, insbesondere auch im Bereich eines Insert-Molding-Verfahrens, eines IMD-Verfahrens, eines Heißprägeverfahrens, eines Laminierverfahrens und/oder eines IML-Verfahrens, zum Einsatz kommen kann, ohne dass sich dabei die Eigenschaften der Transferfolie während der Verarbeitung im Hinblick auf Optik und/oder Haptik verschlechtern.

[0005] Die Aufgabe wird mit einer Transferfolie gelöst, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 24, die eine Trägerfolie umfassend einen Masterstrukturlack und eine auf der Trägerfolie angeordnete und von der Trägerfolie ablösbare Transferlage umfassend einen Topcoat aufweist, wobei der Masterstrukturlack auf der Trägerfolie auf ihrer der Transferlage zugewandten Seite angeordnet ist und eine Masterstruktur aufweist und wobei der Topcoat eine Strukturierung umfasst, die eine zur Masterstruktur komplementäre Struktur aufweist.

[0006] Die Aufgabe wird weiter mit einem Verfahren zur Herstellung einer Transferfolie, insbesondere zur Verwendung in einem Insert-Molding-Verfahren, einem IMD-Verfahren, einem Heißprägeverfahren, einem Laminierverfahren und/oder einem IML-Verfahren, gelöst, insbesondere nach einem der Ansprüche 25 bis 34, wobei die eine Trägerfolie umfassend einen Masterstrukturlack und eine auf der Trägerfolie angeordnete und von der Trägerfolie ablösbare Transferlage umfassend einen Topcoat aufweist, und wobei in den Masterstrukturlack eine Masterstruktur, insbesondere Masterreliefstruktur, eingebracht oder erzeugt wird und dass auf die Masterstruktur der Topcoat aufgebracht wird, wobei in den Topcoat eine zur Masterstruktur der Trägerfolie komplementäre Struktur abgeformt wird.

[0007] Die erfindungsgemäße Transferfolie, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 24 oder die Transferfolie hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 34, kann in einem Insert-Molding-Verfahren, einem IMD-Verfahren, einem Heißprägeverfahren, einem Laminierverfahren und/oder einem IML-Verfahren verwendet werden. Mit anderen Worten kann die erfindungsgemäße Transferfolie, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 24 oder die Transferfolie hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 34, als Transferfolie für Insert-Molding, als IMD-Folie, als Heißprägefolie, als Laminierfolie und/oder als IML-Folie verwendet werden.

[0008] Die Aufgabe wird weiter mit einem Verfahren gelöst, bevorzugt nach einem der Ansprüche 36 bis 43, insbesondere mit einem Insert-Molding-Verfahren, einem IMD-Verfahren, einem Heißprägeverfahren, einem Laminierverfahren und/oder einem IML-Verfahren, zur Herstellung eines mit einer Transferlage einer Transferfolie dekorierten Kunststoffartikels oder Folienartikels, mit ein oder mehreren der folgenden Schritte, welche bevorzugt in der nachfolgenden Reihenfolge durchgeführt werden:

- Bereitstellen einer Transferfolie, insbesondere einer Transferfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 34, insbesondere umfassend eine Trägerfolie umfassend einen Masterstrukturlack und eine auf der Trägerfolie angeordnete und von der Trägerfolie ablösbare Transferlage umfassend einen Topcoat, wobei der Masterstrukturlack auf der Trägerfolie auf ihrer der Transferlage zugewandten Seite angeordnet ist und eine Masterstruktur aufweist und wobei der Topcoat eine Strukturierung umfasst, die eine zur Masterstruktur komplementäre Struktur aufweist,
- Abziehen der Trägerfolie zusammen mit der Masterstruktur von der Transferlage der Transferfolie,
- optional Anordnen der Transferfolie in einem Spritzgusswerkzeug,
- optional Hinterspritzen der Transferfolie mit einer Kunststoffspritzmasse,
- Erhalt eines dekorierten Kunststoffartikels oder eines Folienartikels.

[0009] Es ist weiter möglich, einen Folienartikel bereitzustellen, der eine erfindungsgemäße Transferfolie, bevorzugt eine Transferfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 24, umfasst, wobei die Transferlage der Transferfolie auf einem Substrat angeordnet ist.

[0010] Weiter ist es auch denkbar, einen Kunststoffartikel bereitzustellen, der eine erfindungsgemäße Transferfolie, bevorzugt eine Transferfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 24, umfasst.

[0011] Durch die Erfindung wird es ermöglicht, eine Transferfolie oder eine Transferlage einer Transferfolie mit einer Oberflächenstruktur zu erhalten, wobei das Dekor der Folie frei wählbar ist, d. h., dass die Struktur gezielt lokal und mit nicht-zufälligen Eigenschaften eingebracht werden kann, und beispielsweise nicht auf Strukturen von Partikeln, also zufälligen Strukturen und/oder Anordnungen, beschränkt ist. Es sind Bereiche mit vorzugsweise unterschiedlichen optischen Eigenschaften oder optischen Effekten, wie beispielsweise Reflexion, Farbe, Absorption, Brechungsindex und/oder Glanz, möglich. Die einzelnen Eigenschaften lassen sich an den jeweiligen Einsatzzweck entsprechend anpassen. Es sind damit beispielsweise geometrische, organische, holographische und/oder technische Strukturen möglich.

[0012] Des Weiteren können die eingebrachten Strukturen neben den vorgenannten Eigenschaften auch funktionale Eigenschaften, wie beispielsweise Fingerprintunempfindlichkeit, schmutzabweisende und/oder flüssigkeitsabweisende Funktionen, beispielsweise Lotus-Effekt, aufweisen. Optische Eigenschaften und funktionale Eigenschaften können alternativ oder auch in Kombination miteinander verwirklicht werden.

[0013] Des Weiteren lässt sich die Folie gut in Applikationsverfahren mit thermischen Energieeintrag und/oder mechanischer Beanspruchung, insbesondere in einem Insert-Molding-Verfahren, einem IMD-Verfahren, einem Heißprägeverfahren, einem Laminierverfahren und/oder einem IML-Verfahren, einsetzen. Hierbei werden die vorzugsweise eingebrachten Strukturen durch die thermische und/oder mechanische Beanspruchung, beispielsweise bei einem Verformungs- und/oder Hinterspritzprozess, nur geringfügig beeinflusst, beispielsweise verformt. Dadurch können diese auch nach dem Prozess den beabsichtigten optischen und/oder haptischen Effekt bewirken.

[0014] Der vorteilhafte optische und/oder haptische Effekt wird vorliegend insbesondere durch die gewählte Strukturierung der Oberfläche des Topcoats mittels einer Masterstruktur erreicht. Durch eine gezielte Auswahl der Strukturierung lassen sich die taktil oder haptisch fühlbaren Eigenschaften der Oberfläche, die Fingerprintunempfindlichkeit, schmutzabweisende und/oder flüssigkeits- und/oder ölabweisende Funktionen und/oder die optischen Eigenschaften der Oberfläche steuern.

[0015] Durch die Erfindung wird ferner ermöglicht, dass der Topcoat eine Strukturierung aufweist, ohne dass Partikel, enthalten sein müssen. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass die Masterstruktur in den Topcoat eingepreßt ist. Dies bedeutet insbesondere, dass sich die Masterstruktur negativ abformt und in dem Topcoat entsprechende Vertiefungen hinterlässt. Insgesamt lassen sich dadurch mit der erfindungsgemäßen Folie besondere optische und/oder funktionale, insbesondere haptische Eigenschaften bereitstellen. Insbesondere muss auf den Topcoat keine weitere Schutzlackschicht aufgebracht werden, da durch die verwendeten Materialien ein besonders beständiger Topcoat formuliert wird. Insbesondere ist der Topcoat

besonders beständig gegenüber chemischen und/oder mechanischen Belastungen. Mit anderen Worten zeigt der Topcoat auch nach einer längeren Exposition von chemischen und/oder mechanischen Belastungen nur minimale optische und/oder haptische Veränderungen, wie beispielsweise Glanz, Farbe, Struktur, und/oder ein Ablösen des Topcoats von der Transferlage, etc.

[0016] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen bezeichnet.

[0017] Die Trägerfolie weist bevorzugt eine Trägerschicht auf, wobei die Trägerschicht auf der der Transferlage abgewandten Seite der Trägerfolie angeordnet ist.

[0018] Die Trägerschicht ist bevorzugt aus ABS, ABS/PC, PET, PC, PMMA, PE und/oder PP ausgebildet. Die Schichtdicke der Trägerschicht ist vorteilhafterweise aus einem Bereich von 5 μm bis 100 μm , insbesondere von 20 μm bis 80 μm , ausgewählt.

[0019] Der Masterstrukturlack weist die replizierte Masterstruktur auf. Hierbei ist bevorzugt, dass der replizierte Masterstrukturlack eine erhabene und/oder vertiefte Struktur oder Oberfläche aufweist. Vorzugsweise weist die Masterstruktur eine Reliefstruktur, vorzugsweise Masterreliefstruktur, auf.

[0020] Der replizierte Masterstrukturlack ist vorzugsweise vollflächig oder partiell auf der von der Trägerschicht aufgespannten Ebene angeordnet. Vorzugsweise ist der Masterstrukturlack einschichtig aufgebracht.

[0021] Wird der Masterstrukturlack nur partiell aufgebracht, so ist in den Bereichen auf der Trägerschicht, in denen kein Masterstrukturlack angeordnet ist, vorzugsweise wenigstens bereichsweise ein weiterer Lack, insbesondere ein Lack mit einer nicht erhabenen und/oder vertieften Oberfläche, bevorzugt mit einer glatten und/oder nicht strukturierten Oberfläche, angeordnet.

[0022] Vorzugsweise weist der Masterstrukturlack durch UV-Strahlung härtbare Komponenten und/oder einen thermoplastischen Lack auf.

[0023] Der UV-härtbare Masterstrukturlack kann beispielsweise aus Komponenten aufgebaut sein, einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: Monomere oder oligomere Polyesteracrylate, Polyetheracrylate, Urethanacrylate, Epoxyacrylate, aminmodifizierte Polyesteracrylate, aminmodifizierte Polyetheracrylate, aminmodifizierte Urethanacrylate.

[0024] Unter einem thermoplastischen Lack ist ein Lacksystem zu verstehen, das vorzugsweise in LösemitteIn gelöste, bevorzugt thermoplastische Polymere umfasst, welche durch den Entzug des Lösemittels einen Polymerfilm ausbilden, bevorzugt ohne dass sich aufgrund chemischer Reaktionen die Molmasse der Polymere verändert, bevorzugt erhöht.

[0025] Beispielsweise kann es sich bei einem thermoplastischen Lack der als Masterstrukturlack geeignet ist, um einen Lack mit folgender Zusammensetzung handeln:

Bestandteil:	Gewichtsanteil:
Methylethylketon	200 bis 600, vorzugsweise 300 bis 500
Ethylacetat	100 bis 400, vorzugsweise 200 bis 300
Butylacetat	50 bis 300, vorzugsweise 100 bis 200
Polymethylmethacrylat (Erweichungspunkt ca. 170 °C)	50 bis 250, vorzugsweise 100 bis 200
Cellulosenitrat	50 bis 250, vorzugsweise 100 bis 200

[0026] Bevorzugt weist der replizierte Masterstrukturlack eine Schichtdicke im Bereich von 0,1 μm bis 100 μm , insbesondere von 0,5 μm bis 50 μm , bevorzugt von 1,0 μm bis 30 μm auf.

[0027] Von Vorteil ist es, wenn der Masterstrukturlack eine Strukturtiefe aus einem Bereich von 0,2 μm bis 30 μm , bevorzugt von 3 μm bis 20 μm , aufweist.

[0028] Durch eine derartige Strukturtiefe kann ein besonders guter haptischer und/oder ein besonders guter optisch variabler Effekt, also ein vom Betrachtungswinkel abhängiger optischer Eindruck, des Masterstrukturlacks erreicht werden.

[0029] Der Masterstrukturlack verfügt bevorzugt über eine Dehnbarkeit von mindestens 50 %, bevorzugt von mindestens 100 %. Insbesondere bei einer nötigen Verformung des Masterstrukturlacks in einem Herstellungsverfahren und/oder Applikationsverfahren ist die ausreichende Dehnbarkeit des Masterstrukturlacks vorteilhaft.

[0030] Hierdurch wird ein umformfähiger Masterstrukturlack ermöglicht. Durch ein derartiges Dehnungsverhalten des Masterstrukturlackes weist dieser eine besonders gute Umformfähigkeit auf, so dass sich die den Masterstrukturlack umfassende Trägerfolie und damit die Transferfolie besonders gut zur Anwendung in IMD-Verfahren, Heißprägeverfahren und/oder IML-Verfahren eignet.

[0031] Alternativ kann, beispielsweise bei einem Insert-Molding-Verfahren, die Trägerfolie mit dem Masterstrukturlack vor der Verformung der Transferfolie entfernt werden. Ist dies der Fall, so spielt für diese Anwendung eine Dehnbarkeit des Masterstrukturlacks nur eine untergeordnete Rolle.

[0032] Während der Umformung einer Transferfolie umfassend eine Trägerfolie, beispielsweise im IMD-Verfahren, nimmt die Trägerfolie der Transferfolie den Großteil der Zugkräfte auf. Durch die Dehnungseigenschaften des Masterstrukturlacks wird insbesondere sichergestellt, dass beim Hinterspritzen der Transferfolie der Masterstrukturlack keinen Schaden, insbesondere in Form von Rissen oder Mikrorissen, nimmt. Die Werte der Dehnbarkeit sind in einem Zugversuch mit dem Prüfgerät Zwick Z005 der Firma Zwick GmbH & Co. KG, Ulm, ermittelt worden.

[0033] Bei diesem Zugversuch werden genormte Prüfkörper hinsichtlich ihres Probenquerschnitts vermessen. Anschließend wurden sie in eine Zugprüfmaschine (Prüfgerät Zwick Z005 der Firma Zwick GmbH & Co. KG, Ulm) eingespannt und mit konstanter Vorschubgeschwindigkeit bis zum Zerreißen gedehnt. Die Zugprüfmaschine erfasst über die Messung der benötigten Kraft unter Berücksichtigung des gemessenen Probenquerschnittes und der Messung des Weges den Zusammenhang zwischen Spannung und Dehnung der Probe in einem Spannungs-Dehnungs-Diagramm. Bei diesem Vorgang wird der Verlauf der benötigten Kraft und der Dehnung aufgezeichnet. Wichtige Einzelkennwerte sind die Reißfestigkeit und Reißdehnung.

[0034] Die Reißfestigkeit ist der durch einen Zugversuch ermittelte Wert der angelegten Zugspannung im Augenblick des Bruchs und/oder Reißens eines untersuchten Prüfkörpers. Die Dehnung wird in Prozent angegeben und entspricht der Länge des Probenkörpers bezogen auf die Ausgangslänge. Die Reißdehnung ist der durch einen Zugversuch ermittelte Wert der Dehnung eines untersuchten Prüfkörpers im Augenblick des Reißens des Prüfkörpers. In anderen Worten entspricht die Dehnbarkeit des Prüfkörpers der Dehnung bevor dauerhafte Schäden am Prüfkörper auftreten.

[0035] Der Topcoat ist in der Transferfolie bevorzugt so angeordnet, dass er auf der der Trägerfolie zugewandten Seite der Transferlage die oberste Schicht der Transferlage bildet. In anderen Worten bildet der Topcoat auf dem dekorierten Kunststoffgegenstand bevorzugt die äußerste Schicht. Vorzugsweise ist auf dem Topcoat keine weitere Schutzlackschicht angebracht.

[0036] Der Topcoat weist bevorzugt eine Schichtdicke im Bereich von 0,1 µm bis 60 µm, vorzugsweise von 0,5 µm bis 40 µm, bevorzugt von 1,0 µm bis 30 µm, auf.

[0037] Bevorzugt ist der Topcoat transparent ausgebildet und/oder weist eine Transmission, insbesondere im Wellenlängenbereich von 380 nm bis 780 nm, von mindestens 25 %, bevorzugt von mindestens 35 %, weiter bevorzugt von mindestens 85 %, auf.

[0038] Ferner ist es möglich, dass der Topcoat eingefärbt ist, insbesondere dass der Topcoat mittels Farbstoffen und/oder Farbpigmenten eingefärbt ist, und/oder dass der Pigmentierungsgrad des Topcoats weniger als 15 %, bevorzugt weniger als 10 %, weiter bevorzugt weniger als 5 %, beträgt. Auch ist es möglich, dass der Topcoat farblos ist und/oder dass der Pigmentierungsgrad des Topcoats 0 % beträgt. So ist es möglich, dass der Topcoat eine, insbesondere unpigmentierte, Klarlackschicht ist und/oder ausbildet.

[0039] Der Topcoat kann einen Glanz-Wert in einem Bereich von 1 bis 98, bevorzugt in einem Bereich von 10 bis 90, aufweisen.

[0040] Somit sind vorteilhafterweise Glanz-Werte in einem sehr breiten Bereich einstellbar. Insbesondere sind damit auch sehr matte Oberflächen aufgrund von entsprechend ausgelegten Strukturen möglich, welche durch andere Lacke, insbesondere bekannte strukturierte Schutzlacke, nicht möglich sind.

[0041] Die Glanz-Werte werden bei einem Messwinkel von 60° mit dem Messgerät „micro-gloss“ der Firma Byk-Gardener GmbH, Geretsried, gemessen. Bei der Glanzmessung wird insbesondere in einem 60° Winkel ein genau definierter gerichteter Lichtstrahl beispielsweise auf eine Lackoberfläche und/oder die Transferfolie und/oder den Topcoat gerichtet und ein gegenüberliegendes Reflektometer misst, wieviel Licht in einem 60° Winkel (Glanzwinkel) reflektiert wird. Der Glanz wird durch einen Standard vorteilhafterweise auf 100 GU (Glossunits) (= 100 %) kalibriert. Der höchste erzielbare Glanz-Wert sind damit vorzugsweise 100 GU. Der Glanz-Wert wird vorteilhafterweise in Prozent (%) angegeben. Daher ist es zweckmäßig, wenn die Einheit des Glanz-Werts in diesem Fall Prozent (%) ist. Der gemessene Glanz-Wert beträgt daher bevorzugt einen Wert aus einem Bereich von 0 % bis 100 %. So handelt es sich bei den Glossunits insbesondere um Prozentwerte und die Glossunits stellen insbesondere Prozentwerte dar.

[0042] Vorteilhafterweise kommt es bei der Verwendung der Transferfolie, beispielsweise beim Umformen, insbesondere beim Tiefziehen, zu keinem oder nur zu einem unwesentlichen Aufglänzen. In anderen Worten liegt der Glanz-Wert der umgeformten Transferfolie in einem Bereich von 90 % bis 110 %, vorzugsweise von 95 % bis 105 %, des Glanz-Wert der nicht umgeformten Transferfolie, insbesondere in Flächenbereichen mit vergleichsweise hohen Verdehnungen des Topcoats und/oder der Transferlage der Transferfolie, insbesondere bei Verdehnungen des Topcoats in einem Bereich von ca. 50 % bis ca. 200 %, insbesondere von 50 % bis 200 %.

[0043] Vorzugsweise verfügt der Topcoat über eine Dehnbarkeit von mindestens 50 %, bevorzugt von mindestens 150 %, insbesondere bevorzugt von mindestens 200 %.

[0044] Hierdurch wird ein umformfähiger Topcoat ermöglicht. Durch ein derartiges Dehnungsverhalten des Topcoats eignet sich die den Topcoat aufweisende Transferfolie besonders gut beispielsweise zur Anwendung im Insert-Molding-Verfahren, im IMD-Verfahren, im Heißsprägeverfahren und/oder im IML-Verfahren.

[0045] Durch die Dehnungseigenschaften des Topcoats wird insbesondere sichergestellt, dass es zu keiner Bildung von Rissen und/oder Mikrorissen beim Verdehnen der Transferlage kommt. Die Werte der Dehnung sind in einem Zugversuch mit dem Prüfgerät Zwick Z005 der Firma Zwick GmbH & Co. KG, Ulm, ermittelt worden. Bezüglich der Durchführung des Zugversuchs sei auf die Ausführungen betreffend den Masterstrukturlack verwiesen.

[0046] Von Vorteil ist es, wenn der Topcoat eine Temperaturbeständigkeit von bis zu 250 °C, vorzugsweise von bis zu 200 °C, aufweist.

[0047] Hierdurch kann sichergestellt werden, dass der Topcoat den thermischen Belastungen, beispielsweise durch heißes Spritzgussmaterial, insbesondere im Insert-Molding-Verfahren, im IMD-Verfahren und/oder im IML-Verfahren, oder durch ein heißes Prägewerkzeug im Heißsprägeverfahren standhält und es insbesondere nur geringfügig, idealerweise zu keiner Veränderung der Strukturierung und/oder der Oberfläche des Topcoats kommt.

[0048] Vorteilhafterweise ist der Topcoat aus langkettigen Polymeren ausgebildet. Die Polymere können vernetzt ausgebildet sein. Die Vernetzung und/oder Aushärtung basiert bevorzugt auf einer Beaufschlagung mit thermischer Energie und/oder UV-Strahlung.

[0049] Der Topcoat ist bevorzugt aus Polymeren ausgebildet, einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: Polymethylacrylate, Polymethylmethacrylate, Polyvinylidenfluorid, Copolymere aus Polymethylacrylaten und Polyvinylidenfluorid, Copolymere aus Polymethylmethacrylat und Polyvinylidenfluorid.

[0050] Bei Polyvinylidenfluorid (PVDF) handelt es sich insbesondere um einen Fluorkunststoff, bevorzugt hergestellt aus Fluorwasserstoff und Methylchloroform, wobei Polyvinylidenfluorid besonders gute thermische und mechanische Festigkeit bei gleichzeitig hoher Elastizität aufweist. Vorteilhafterweise ist Polyvinylidenfluorid außerdem chemisch inert und wirkt dampf- und feuchtigkeitsabwesend und weist daher eine besonders hohe chemische Beständigkeit auf.

[0051] Des Weiteren kann der Topcoat aus wässrigen Polymer-Dispersionen, vorzugsweise aus wässrigen Polyurethan-Dispersionen ausgebildet sein, basierend auf Komponenten einzeln oder in Kombination oder als Hybrid-Dispersionen ausgewählt aus: Polyether, Polyester, Polycarbonat, natürliche Rizinusöl-Polyole, natürliche Leinöl-Polyole, Acrylat-Dispersionen, Styrol/Acrylat-Dispersionen, Vinylacetat-Dispersionen.

[0052] Des Weiteren kann der Topcoat aus Polymeren ausgebildet sein, einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: Polyol, Polyurethan (PU), Copolymere aus Polyurethan (PU) und Polyol, Copolymere aus Polyurethan (PU) und Polyacrylat. Bevorzugt sind die Polyurethane (PU) über einen Cobinder, beispielsweise über Polyole und/oder über Melaminharze, oder mit einem Isocyanat-Binder zu einem Topcoat formuliert.

[0053] Der Topcoat und/oder einzelne Komponenten des Topcoat können sowohl thermisch getrocknet und/oder mittels chemischer Vernetzung, insbesondere mittels Polyisocyanat-Vernetzung und/oder mittels Aziridin-Vernetzung und/oder durch UV-Härtung bzw. UV-Vernetzung aushärtbar sein.

[0054] Bevorzugt umfassen Polyisocyanate Komponenten, die zumindest zwei Isocyanatgruppen umfassen, insbesondere wobei die Isocyanatgruppen zumindest eine Gruppe ausgewählt aus Diisocyanat-Monomer, Diisocyanat-Oligomer, Diisocyanat-terminiertes Präpolymer, Diisocyanat-terminiertes Polymer, Polyisocyanat-Monomer, Polyisocyanat-Oligomer, Polyisocyanat-terminiertes Präpolymer, und/oder Polyisocyanat-terminiertes Polymer, und/oder Mischungen daraus, sind.

[0055] Weiter ist es hierbei möglich, dass die Diisocyanat-umfassende Komponente zumindest eine Komponente umfasst, einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: Polyurethan-Oligomer, Polyharnstoff-Oligomer, Polyurethan-Präpolymer, Polyharnstoff-Präpolymer, Polyurethan-Polymer, Polyharnstoff-Polymer.

[0056] Der Begriff „Polyisocyanat“ wird bevorzugt verwendet um im Wesentlichen Komponenten mit mehr als zwei Isocyanat-Gruppen, einschließlich Triisocyanate und höher funktionalisierte Isocyanate, zu bezeichnen.

[0057] Weiter bevorzugt umfassen die Komponenten, die zumindest zwei Isocyanatgruppen umfassen, zumindest eine Gruppe einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: Hexamethylendiisocyanat (HDI), Isophorondiisocyanat (IPDI), Methylendiphenyldiisocyanat (MDI), Toluoldiisocyanat (TDI), Phenylendiisocyanat, Naphthalendiisocyanat (NDI), Diphenylsulfondiisocyanat, Ethylendiisocyanat, Propylendiisocyanat, Dimere dieser Diisocyanate, Trimere dieser Diisocyanate, Triphenylmethanetriisocyanat, Polyphenylmethanpolyisocyanat (polymerisiertes MDI).

[0058] Bevorzugt sind die insbesondere für eine Polyisocyanat-Vernetzung herangezogenen Hydroxylgruppen aufweisenden Komponenten, insbesondere hydroxylfunktionelle Acrylkomponenten, einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: Hydroxymonoacrylat, Hydroxydiacrylat, Hydroxypolyacrylat, hydroxylfunktionelles aliphatisches Polyetherurethanmonoacrylat, hydroxylfunktionelles aliphatisches Polyesterurethanmonoacrylat, hydroxylfunktionelles aromatisches Polyetherurethanmonoacrylat, hydroxylfunktionelles aromatisches Polyesterurethanmonoacrylat, hydroxylfunktionelles Polyestermonoacrylat, hydroxylfunktionelles Polyethermonoacrylat, hydroxylfunktionelles Epoxymonoacrylat, hydroxylfunktionelles acryliertes acrylisches Monoacrylat, hydroxylfunktionelles aliphatisches Polyetherurethandiacrylat, hydroxylfunktionelles aliphatisches Polyesterurethandiacrylat, hydroxylfunktionelles aromatisches Polyetherurethandiacrylat, hydroxylfunktionelles aromatisches Polyesterurethandiacrylat, hydroxylfunktionelles Polyesterdiacrylat, hydroxylfunktionelles Polyetherdiacrylat, hydroxylfunktionelles Epoxydiacrylat, acrylysiertes Acryldiacrylat, hydroxylfunktionelles aliphatisches Polyetherurethan-Polyacrylat, hydroxylfunktionelles aliphatisches Polyesterurethan-Polyacrylate, hydroxylfunktionelles aromatisches Polyetherurethan-Polyacrylat, hydroxylfunktionelles aromatisches Polyesterurethan-Polyacrylat, hydroxylfunktionelles Polyester-Polyacrylat, hydroxylfunktionelles Polyether-Polyacrylat, hydroxylfunktionelles Epoxy-Polyacrylat, hydroxylfunktionelles acrylysiertes Acryl-Polyacrylat.

[0059] Bevorzugt umfassen Melaminharze Harze, die durch Umsetzung von Melamin mit Aldehyden, insbesondere Formaldehyd, Acetaldehyd, Iso-Butyraldehyd und Glyoxal, erhalten werden.

[0060] Weiter ist es möglich, dass derartige Harze teilweise oder vollständig modifiziert sind, beispielsweise durch Veretherung der erhaltenen Methylol-Gruppen mit ein- oder mehrwertigen Alkoholen. In anderen Worten sind als Melaminharze insbesondere solche geeignet, die durch Umsetzung von Melamin mit Aldehyden erhältlich sind und gegebenenfalls teilweise oder vollständig modifiziert werden können.

[0061] Als Aldehyde sind insbesondere Formaldehyd, Acetaldehyd, Iso-Butyraldehyd und Glyoxal geeignet.

[0062] Bevorzugt sind Melamin-Formaldehyd-Harze Reaktionsprodukte der Umsetzung von Melamin mit Aldehyden, z. B. den oben genannten Aldehyden, insbesondere Formaldehyd. Gegebenenfalls werden die erhaltenen Methylo-Gruppen bevorzugt durch Veretherung mit ein- oder mehrwertigen Alkoholen modifiziert.

[0063] Weiter ist es auch von Vorteil, dass der Topcoat aus UV-härtbaren Monomeren und/oder Oligomeren, einzeln oder in Kombination, ausgewählt ist aus der Gruppe Polyurethane, Polyacrylate, Polyurethanacrylate, Polymethacrylate, Polyesterharze, Polycarbonate, Phenolharze, Epoxidharze, Polyharnstoffe, und/oder Melaminharze, insbesondere weiter bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyester, Polycarbonat (PC), Polyvinylidenfluorid (PVDF).

[0064] Der Topcoat ist durch die vorgenannten Polymere, insbesondere durch das Polyvinylidenfluorid, besonders beständig gegenüber chemischen und/oder mechanischen Belastungen. Dies bietet insbesondere den Vorteil, dass bei der Transferlage auf eine weitere Schutzlackschicht verzichtet werden kann, insbesondere welche zusätzlich auf den Topcoat aufgebracht werden würden, so dass der Topcoat bevorzugt die offenliegende Sichtseite des dekorierten Kunststoffartikels ausbildet. Mit anderen Worten weist der Topcoat vorzugsweise eine hohe chemische Beständigkeit seiner Oberfläche, bevorzugt eine im Wesentlichen chemisch inerte Oberfläche, auf.

[0065] So ist der Topcoat vorzugsweise besonders beständig ausgebildet gegenüber Lösungsmittel, wie beispielsweise Isopropanol und Methylethylketon (MEK), gegenüber aggressiven Stoffen, wie beispielsweise Sonnencreme, Handcreme, Kraftstoff, Insektenschutzmittel (Diethyltoluamid (DEET), z. B. Autan®), Motoröl, Bremsflüssigkeit, Kühlmittel, Politur, Bitumen- und Teerentferner, Vogelkot, Baumharz und/oder Nitroverdünnung, gegenüber Bewitterung, wie beispielsweise Sonnenlicht, Regen und/oder Tau, gegenüber Lebensmitteln, wie beispielsweise Kaffee, gegenüber Reinigungsmittel und/oder gegenüber mechanische Beanspruchungen sowie gegenüber hohen thermischen Belastungen.

[0066] Insbesondere ist der Topcoat auch so aufgebaut, dass er gegenüber Insektenschutzmittel eine sehr hohe Beständigkeit aufweist (z. B. gemäß Prüfnorm Ford FLTM BI 113-08). Hierbei wird Insektenschutzmittel zur Prüfung der Beständigkeit auf eine Testplatte umfassend den Topcoat aufgebracht. Die Testplatte kann weitere Lackschichten umfassen, wobei der Topcoat die offenliegende Sichtseite bildet. Die Testplatte wird bei 23 °C und bei 74 °C in einen Trockenschrank gegeben. Die Testplatte wird dabei liegend gelagert. Nach 24 Stunden wird die Testplatte aus dem Trockenschrank entnommen und bewertet. Hierbei darf die Oberfläche der Testplatte keinerlei Defekte aufweisen. Des Weiteren darf es zu keinerlei Haftungsverlust oder Delamination der einzelnen Schichten innerhalb des Schichtaufbaus der Testplatte kommen.

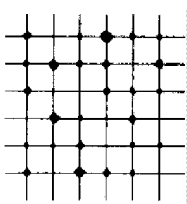
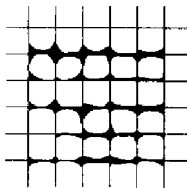
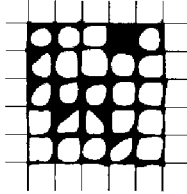
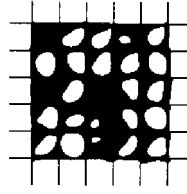
[0067] Weiter ist der Topcoat insbesondere auch so aufgebaut, dass er gegenüber Sonnencremebestandteilen eine sehr hohe Beständigkeit aufweist (z. B. gemäß Ford FLTM BI 113-08). Die Sonnencreme wird auf eine Mullbinde aufgetragen und gemeinsam mit der Mullbinde auf eine Testplatte umfassend den Topcoat aufgebracht. Die Testplatte kann weitere Lackschichten umfassen, wobei der Topcoat die Sichtseite bildet und mit der Mullbinde in Kontakt steht. Die Testplatte wird bei 23 °C und bei 74 °C in den Trockenschrank gegeben. Die Testplatte wird liegend gelagert. Nach 24 Stunden wird die Testplatte aus dem Trockenschrank entnommen und bewertet. Hierbei darf die Oberfläche der Testplatte keinerlei Defekte aufweisen. Des Weiteren darf es zu keinerlei Haftungsverlust oder Delamination der einzelnen Lackschichten der Testplatte kommen.

[0068] Insbesondere ist der Topcoat so aufgebaut, dass er gegenüber Handcremebestandteilen eine sehr hohe Beständigkeit aufweist, beispielsweise bestimmt durch eine Methode gemäß der Volkswagen Prüfnorm PV 3964 Typ B. Die Handcreme wird auf eine Mullbinde aufgetragen und gemeinsam mit der Mullbinde auf eine Testplatte aufgebracht. Diese Testplatte kann weitere Lackschichten umfassen, wobei der Topcoat die Sichtseite bildet und mit der Mullbinde in Kontakt steht. Die Testplatte wird bei 80 °C in den Trockenschrank gegeben. Die Testplatte wird liegend gelagert. Nach 24 Stunden wird die Testplatte aus dem Trockenschrank entnommen und bewertet. Hierbei darf der Topcoat keinerlei Veränderung von Farbe und Haptik aufweisen. Die Echtheitsnote des Graumaßstabes, bestimmt durch die Methode nach DIN EN 20105-A02 („Textilien - Farbechtheitsprüfungen - Teil A02: Graumaßstab zur Bewertung der Änderung der Farbe (ISO 105-A02:1993); Deutsche Fassung EN 20105-A02:1994“, Ausgabedatum: 1994-10), muss mit einem Wert von ≥ 4 bewertet werden können.

[0069] Um die vorstehend beschriebenen Beständigkeiten zu erreichen ist es vorteilhaft, wenn der Topcoat im Festkörper beispielsweise als Hauptkomponenten Polyvinylidenfluorid (PVDF) und Polymethylmethacrylat (PMMA) mit einem Gewichtsanteil im Festkörper von mindestens 50 % PVDF und mindestens 10 % PMMA aufweist. Bevorzugt weist der Topcoat im Festkörper einen Gewichtsanteil von mindestens 60 % PVDF und mindestens 20 % PMMA auf. Besonders bevorzugt weist der Topcoat im Festkörper einen Gewichtsanteil von ca. 70 % PVDF und ca. 30 % PMMA auf, bevorzugt 70 % PVDF und 30 % PMMA.

[0070] Weiter weist die Transferfolie eine gute Haftfestigkeit zwischen den Schichten auf. Diese wird durch eine Gitterschnittprüfung nach der Test-Methode B nach DIN EN ISO 2409:2013-06 („Beschichtungsstoffe - Gitterschnittprüfung (ISO 2409:2013), Deutsche Fassung der EN ISO 2409:2013“, Ausgabedatum: 2013-06) und/oder nach ASTM D3359-09 („Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test“, Ausgabedatum: 2009) bestimmt. Die Transferfolie, wenn der Topcoat die offenliegende Sichtseite ausbildet, weist nach einer visuellen Bewertung nach der Test-Methode nach DIN EN ISO 2409:2013-06 zumindest einen Gitterschnitt-Kennwert (GT) von 1 oder 0 und/oder nach ASTM D3359-09 einen Wert von 4B oder 5B auf.

[0071] Die Kriterien für eine Einteilung der Gitterschnitt-Werte nach DIN EN ISO 2409:2013-06 oder nach ASTM D3359-09 sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst:

Beschreibung	Oberfläche	Kennwert ISO	Kennwert ASTM
Die Schnittränder sind vollkommen glatt, kein Teilstück des Anstrichs ist abgeplatzt.	-	GT 0	5B
An den Schnittpunkten der Gitterlinien sind kleine Splitter des Anstrichs abgeplatzt; abgeplatzte Fläche etwa 5% der Teilstücke.		GT 1	4B
Der Anstrich ist längs der Schnittränder und/oder an den Schnittpunkten der Gitterlinien abgeplatzt; abgeplatzte Fläche etwa 15% der Teilstücke.		GT 2	3B
Der Anstrich ist längs der Schnittränder teilweise oder ganz in breiten Streifen abgeplatzt und/oder der Anstrich ist von einzelnen Teilstücken ganz oder teilweise abgeplatzt; abgeplatzte Fläche etwa 35% der Teilstücke.		GT 3	2B
Der Anstrich ist längs der Schnittränder in breiten Streifen und/oder von einzelnen Teilstücken ganz oder teilweise abgeplatzt; abgeplatzte Fläche etwa 65% der Teilstücke.		GT 4	1B
Abgeplatzte Fläche mehr als 65% der Teilstücke.	-	GT 5	0B

[0072] Die gute Haftfestigkeit der Schichten der Transferfolie wird insbesondere durch eine gute chemische Abstimmung der Wechselwirkungen zwischen den in Kontakt stehenden Schichten erreicht. Dies kann beispielsweise durch Vermittlerschichten, bevorzugt Haftvermittlerschichten, gefördert werden.

[0073] Im Folgenden wird ein Verfahren zur Prüfung der Abriebbeständigkeit und/oder Reibechtheit von Kunststoffteilen und bedruckten Folien beschrieben. Dieses Verfahren entspricht der Prüfnorm PV 3906 der Volkswagen AG. Es wird die aus der Reibung resultierende, auf der Probe erkennbare Veränderung durch Abrieb visuell beurteilt (Crockmeter oder ein gleichwertiges Gerät nach DIN EN ISO 105-X12 („Textilien - Farbechtheitsprüfungen - Teil X12: Farbechtheit gegen Reiben (ISO 105-X12:2016); Deutsche Fassung EN ISO 105-X12:2016“, Ausgabedatum: 2016-11)). Die Proben werden in Anlehnung an DIN EN ISO 105-X12 wie folgt vorbereitet bzw. hergestellt. Die Proben werden vor dem Test mindestens 48 Stunden im Normalklima nach VW 50554 - 23/50-2 (Normalklima mit einer Lufttemperatur von (23 ± 2) °C, einer relativen Luftfeuchte von (50 ± 6) %, einem Luftdruck von 86 kPa bis 106 kPa und der Grenzabweichung 2) gelagert. Als Reibgewebe, auch Reibechtheitsgewebe oder Crocking Cloth genannt, wird nach ISO 105-X12 ein Reibgewebe aus Baumwollbatist zur Beurteilung der Reibechtheit von Färbungen eingesetzt. Ein weißes Reibgewebe wird dabei unter kontrollierten Bedingungen in einer geraden Bewegung gegen den bedruckten Prüfling gerieben. Die Reibversuche gegen trockenes und nasses Reibgewebe sollen möglichst in einem klimatisierten Raum durchgeführt werden. Sämtliche Proben sind vorher sorgfältig abzubürsten und/oder abzusaugen. Als „nass“ wird ein Reibgewebe mit ca. 100 % aufgenommener Feuchtigkeit bezeichnet, wenn es 1 Minute in Wasser gelagert und anschließend zwischen Filtrierpapier und zwei Glasplatten 1 Minute unter einer Belastung von 10 N abgelöscht wurde. Feuchte Proben und nasses Reibgewebe werden vor der Beurteilung bei Raumtemperatur nach VW 50554-2 (Klima mit einer Lufttemperatur von 18 °C bis 28 °C, ohne Berücksichtigung der relativen Luftfeuchte und des Luftdrucks) getrocknet.

[0074] Die visuelle Beurteilung der Abriebbeständigkeit der Oberflächen wird nach folgenden Notensystem bzw. Bewertungssystem vorgenommen:

- Note 1 = keine sichtbare Veränderung, z. B. keine Reibspuren;
- Note 2 = geringe Veränderung, z. B. schwach erkennbare Reibspuren;
- Note 3 = deutliche Veränderung, z. B. Farbänderung, Oberflächenverletzung;
- Note 4 = starke Veränderung, z. B. Sichtbarwerden des Grundmaterials.

[0075] Zur Bewertung des Reibgewebes wird ein Graumaßstab nach ISO 105-A03:2019-10 („Textilien - Farbechtheitsprüfungen - Teil A03: Graumaßstab zur Bewertung des Anblutens“, Ausgabedatum: 2019-10) zur Bewertung des Anblutens herangezogen. Auf dem Graumaßstab zur Bewertung des Anblutens befinden sich neun matte, grau- und weißfarbene Plättchen-Paare mit unterschiedlichen Kontraststufen. Verglichen werden mit dem Graumaßstab ein ungefärbtes, unbehandeltes Reibgewebe vor und nach dem Echtheitstest. Es wird visuell das Anbluten, also die Farbänderung des Reibgewebes durch Farbstoffaufnahme des von der Probe während des Tests abgegebenen Farbstoffs, bewertet. Man unterteilt mit Hilfe des Graumaßstabes in die Noten 1 bis 5 (mit vier Halbstufen). Die Note 1 weist auf ein starkes Anbluten hin, bei Note 5 findet kein sichtbares Anbluten statt.

[0076] Es können folgende Abriebtests durchgeführt werden, wobei jeder Abriebtest auf einer separaten Probe erfolgt. Bewertet wird neben der Abriebbeständigkeit nach dem vorstehend genannten Notensystem noch die Echtheitsnote des Graumaßstabes (lt. DIN EN 20105-A03). Alle Abriebtests werden den Anforderungen entsprechend bestanden.

Durchgeführter Test	Anforderung
2000 Doppelhübe trocken (Bauteile im hochbelasteten Bereich)	Bauteil: Note ≤ 2 (gemäß PV 3906, Punkt 5.5, Auswertung bzw. visuelle Beurteilung) Reibgewebe: Echtheitsnote des Graumaßstabes ≥ 4 (DIN EN 20105-A03)
10 Hübe mit Reinigungsbenzin (Siedebereich 80 °C bis 100 °C)	Bauteil: Note 1 (gemäß PV 3906, Punkt 5.5, Auswertung bzw. visuelle Beurteilung) Reibgewebe: Echtheitsnote des Graumaßstabes ≥ 4 (DIN EN 20105-A03)

[0077] Bei der in den Masterstrukturlack replizierten Reliefstruktur und/oder der komplementären Reliefstruktur des Topcoats handelt es sich vorzugsweise um eine nicht-zufällige Reliefstruktur.

[0078] Unter einer nicht-zufälligen Reliefstruktur wird vorzugsweise eine Reliefstruktur verstanden, die gezielt gebildet wird und nicht aufgrund zufälliger Oberflächenrauigkeiten von Materialoberflächen auftritt. So sind nicht-zufällige Reliefstrukturen insbesondere daran erkennbar, dass diese gezielt reproduzierbar sind und in mehreren Endprodukten identisch vorliegen können. Wird beispielsweise eine Reliefstruktur mit einer gewünschten Profilform, beispielsweise im industriellen Maßstab in einer Endlosträgerfolie erzeugt, so dient dazu üblicherweise ein entsprechend strukturierter Stempel oder Zylinder, welcher eine endliche Länge aufweist. Aufgrund des kontinuierlichen Einsatzes des strukturierten Werkzeugs auf der Endlosträgerfolie wiederholen sich die abgeformten Reliefstrukturen in regelmäßigen Abständen auf der Trägerfolie und sind somit erkennbar nicht-zufällige Reliefstrukturen, auch wenn auf den ersten Blick lokal eine zufällige Reliefstruktur vorzuliegen scheint.

[0079] Eine nicht-zufällige Reliefstruktur ist weiterhin beispielsweise daran erkennbar, dass bestimmte, üblicherweise nicht oder nur sehr selten vorkommende Profilformen gehäuft, periodisch oder quasiperiodisch auftreten. Während von einer zufälligen Reliefstruktur, wie beispielsweise von einer Oberflächenrauigkeit und/oder von eingebrachten Partikel, eine eher undefinierte und abgerundete Profilform zu erwarten ist, zeigen nicht-zufällige Reliefstrukturen beispielsweise exakte und geometrisch ausgebildete Profilformen wie Rechteckprofile, Sinusprofile, Sägezahnprofile, Halbkugelprofile oder Blazestrukturen. Weiter können nicht-zufällige Reliefstrukturen auch ein Design umfassen oder draus bestehen, insbesondere technische Designs, wie beispielsweise Carbonfasern, Wellen, Vielecke etc., und/oder organische Designs, wie beispielsweise Holzmaserungen. Weiterhin zeigen nicht-zufällige Reliefstrukturen beispielsweise binäre Profile oder Profile mit treppenartig gestaffelter Profiltiefe, insbesondere mit konstanter Profiltiefe, wie insbesondere die in DE 10054503 B4 beschriebenen binären Profile. Ein Spezialfall für ein treppenartiges Profil ist beispielsweise ein rechteckförmiges Profil, wobei die lokalen Profiltiefen lediglich diskrete Niveaus annehmen können. Die Abstände zwischen zwei benachbarten Vertiefungen liegen dabei bevorzugt in einem Bereich von 0,25 µm bis 100 µm, vorzugsweise von 0,5 µm bis 50 µm. Die Profiltiefe beträgt, bezogen auf ein mittleres Niveau, vorzugsweise weniger als 15 µm, vorzugsweise weniger als 10 µm, besonders bevorzugt weniger als 7 µm und insbesondere bevorzugt Werte aus der DE 102012105571 A1. Mikroskopisch feine, nicht-zufällige Reliefstrukturen mit lokal variierender Strukturtiefe sind beispielsweise in EP 0992020 B1 offenbart.

[0080] Die nicht-zufällige Reliefstruktur kann auch eine achromatisch, gerichtet beugende Mikrostruktur sein, wie sie beispielsweise in der DE 102018123482 A1 beschrieben ist. Dies bietet insbesondere den Vorteil, dass die einfallende Strahlung gezielt in ein oder mehrere Raumwinkel abgebildet, gebeugt und/oder gestreut werden kann.

[0081] Der Inhalt der in den vorangegangenen Absätzen genannten Patentanmeldungen ist hiermit als aufgenommen zu betrachten.

[0082] Vorteilhaft ist es, wenn die Masterreliefstruktur so gestaltet ist, dass die komplementäre Reliefstruktur eine Mikrostruktur, insbesondere eine Mikrostruktur deren Abmessungen unterhalb der Auflösungsgrenze des menschlichen unbewaffneten Auges liegen, umfasst.

[0083] Die Auflösungsgrenze des menschlichen unbewaffneten Auges liegt vorzugsweise bei Strukturen mit Abmessungen von wenigstens 300 µm.

[0084] Weiter kann die Masterreliefstruktur so gestaltet sein, dass die komplementäre Reliefstruktur eine Makrostruktur, insbesondere eine Makrostruktur, deren Abmessungen oberhalb der Auflösungsgrenze des menschlichen unbewaffneten Auges liegen, umfasst.

[0085] Weiter kann die komplementäre Reliefstruktur als Mikrostruktur, deren Abmessungen unterhalb der Auflösungsgrenze des menschlichen unbewaffneten Auges liegen, und zusätzlich als Makrostruktur, welche für das menschliche unbewaffnete Auge sichtbar ist, ausgebildet sein. Dabei kann eine Makrostruktur neben einer Mikrostruktur vorliegen und/oder von einer Mikrostruktur überlagert sein.

[0086] Vorteilhafterweise kann dabei eine Mikrostruktur einen optischen Effekt aufweisen, der das Vorhandensein einer Makrostruktur simuliert.

[0087] Die komplementäre Reliefstruktur kann als Mattstruktur, als diffraktive Struktur und/oder als refraktive Struktur und/oder als Makrostruktur ausgebildet sein. Weiter können auch mehrere der vorgenannten Strukturen nebeneinander vorliegen und/oder miteinander überlagert sein.

[0088] Bei der Mattstruktur handelt es sich um eine diffraktive Struktur mit stochastischem Verlauf, so dass einfallendes Licht in zufälliger Weise zerstreut wird. Mattstrukturen besitzen im mikroskopischen Maßstab feine Reliefstrukturelemente, die das Streuvermögen bestimmen und mit statistischen Kenngrößen beschrieben werden können. Beispielhaft für diese Kenngrößen ist der mittlere Abstand der Reliefstrukturelemente in x- und/oder in y-Richtung der von der Transferfolie aufgespannten Ebene, der Mittenrauwert, R_a , und die Korrelationslänge, l_c .

[0089] Bevorzugte Mattstrukturen weisen einen mittleren Abstand im Bereich von 300 nm bis 5000 nm, einen Mittenrauwert, R_a , im Bereich von 20 nm bis 2000 nm, vorzugsweise von 50 nm bis 500 nm, auf. Die Korrelationslänge, l_c , liegt vorzugsweise im Bereich von 200 nm bis 50000 nm, insbesondere von 500 nm bis 10000 nm.

[0090] Diffraktive Strukturen sind Strukturen, die auf Lichtbeugung beruhende optische Effekte ausbilden, beispielsweise Beugungsgitter oder Hologramme. Dabei kann es sich um klassische 2D/3D- oder 3D-Hologramme handeln, welche basierend auf einer Oberflächenstruktur die Darstellung dreidimensionaler Informationen erlauben. Lokal betrachtet kann das Profil eines holographisch generierten Hologramms, wie beispielsweise eines Fourier-Hologramms, als näherungsweise periodisch betrachtet werden, wobei typische Linienzahlen im Bereich von 300 Linien/mm bis 2000 Linien/mm und typische Strukturturen im Bereich von 50 nm bis 800 nm liegen. Für achromatische Effekte können aber auch sehr grobe Gitterstrukturen mit Linienzahlen im Bereich von 10 Linien/mm bis 300 Linien/mm und Strukturturen im Bereich von 0,5 μm bis 10 μm zum Einsatz kommen.

[0091] Ein computergeneriertes Hologramm, wie beispielsweise das sogenannte Kinoform, kann den Eindruck eines stochastischen Oberflächenreliefs erwecken und eine asymmetrische Beugungswirkung aufweisen. Eine typische Strukturturen beträgt die Hälfte oder ein Vielfaches der Wellenlänge des einfallenden Lichts und richtet sich danach, ob das Kinoform seine Wirkung in Transmission oder Reflexion entfalten soll. Weitere Parameter zu computergenerierte Hologramme sind in der WO 2019048499 A1 zu finden, deren Inhalt hiermit als aufgenommen gilt.

[0092] Bei refraktiven Strukturen handelt es sich um Strukturen, die auf Lichtbrechung und/oder Lichtreflexion beruhende optische Effekte ausbilden, beispielsweise Mikrolinsen oder Mikrospiegel. Derartige Mikrolinsen oder Mikrospiegel werden insbesondere nicht einzeln, sondern bevorzugt in einem regelmäßigen oder auch pseudozufälligen Raster oder Pixelarray nebeneinander angeordnet, verwendet. Mikrospiegel sind beispielsweise in der EP 2686172 B1 beschrieben, deren Inhalt hiermit aufgenommen wird.

[0093] Optisch variable Effekte auf Basis der voran genannten Strukturen lassen sich beispielsweise durch eine Variation von einem oder mehrerer Strukturparametern realisieren, beispielsweise durch Variation der Gitterperiode, des mittleren Abstands, des Neigungswinkels der Mikrospiegel, der Strukturturen und/oder des Azimutwinkels.

[0094] Durch die vorgenannten Eigenschaften des Masterstrukturlacks, des Topcoats sowie die in diese Lacke eingebrachten Oberflächenstrukturen, lassen sich definierte und reproduzierbare Bilder, Motive und/oder Strukturen auf zu dekorierende Kunststoffartikel übertragen. Dies bietet insbesondere den Vorteil gegenüber sogenannten Softtouch-Lacken, welche nur eine partielle oder vollflächige undefinierte, nicht-reproduzierbare Oberflächenrauigkeit aufweisen. Mit anderen Worten umfasst die Masterstruktur insbesondere nicht für diesen Zweck zugegebene Partikel, beispielsweise mineralische Partikel und/oder polymere Partikel und/oder Silikonpartikel.

[0095] Die erfindungsgemäße Transferfolie weist durch die große Auswahl an Oberflächenstrukturen bereits eine große Designvielfalt auf. Ferner kann die Transferfolie, insbesondere die Transferlage, zumindest eine Dekorschicht, insbesondere zumindest eine Farbschicht und/oder zumindest eine Metallisierung und/oder zumindest eine Kleberschicht bzw. Grundierung und/oder zumindest eine Replikationsschicht, aufweisen. Die vorgenannten Schichten können jeweils einzeln oder auch in beliebiger Kombination miteinander in der Transferlage angeordnet sein. Die Schichten können dabei vollflächig wie auch nur partiell, d. h. bereichsweise, aufgebracht sein. Hierbei erhöht sich die Designvielfalt der Transferfolie vorteilhafterweise noch weiter.

[0096] Die Schichtdicke der zumindest einen Dekorschicht liegt bevorzugt in einem Bereich von 0,1 μm bis 30 μm , insbesondere von 0,5 μm bis 15 μm .

[0097] Die zumindest eine Dekorschicht kann zumindest eine partielle oder vollflächige Farbschicht zur Erzeugung eines Musters und/oder eines Motivs aufweisen. Die zumindest eine Farbschicht kann insbesondere bei partieller Aufbringung auch im Register zu der Struktur des Topcoats, insbesondere hinsichtlich Reflexion, Absorption und/oder Brechungsindex des Topcoats, stehen.

[0098] Unter Register oder Passer, bzw. Registergenauigkeit oder Passergenauigkeit ist eine Lagegenauigkeit zweier oder mehrerer Elemente und/oder Schichten relativ zueinander zu verstehen. Dabei soll sich die Registergenauigkeit innerhalb einer vorgegebenen Toleranz bewegen und dabei möglichst gering sein. Gleichzeitig ist die Registergenauigkeit von mehreren Elementen und/oder Schichten zueinander ein wichtiges Merkmal, um die Prozesssicherheit zu erhöhen. Die lagegenaue Positionierung kann dabei insbesondere mittels sensorischer, vorzugsweise optisch detektierbarer Passermarken oder Registermarken erfolgen. Diese Passermarken oder Registermarken können dabei entweder spezielle separate Elemente oder Bereiche oder Schichten darstellen oder selbst Teil der zu positionierenden Elemente oder Bereiche oder Schichten sein.

[0099] Die zumindest eine Dekorschicht kann weiter zumindest eine Replikationsschicht aufweisen, in die diffraktiv und/oder refraktiv wirkende Mikro- oder Makrostrukturen eingeformt sind. Bevorzugt ist die zumindest eine Replikationsschicht mit einer Reflexionsschicht versehen, die aus einer Metallisierung und/oder einer HRI-Schicht mit hohem Brechungsindex (HRI = High Refractive Index) bestehen kann. Die zumindest eine Reflexionsschicht kann dabei opak, semitransparent oder transparent sein.

[0100] In zumindest einer Replikationsschicht können ein oder mehrere der folgenden Strukturen eingeformt sein: eine diffraktive Struktur, eine Beugungsstruktur Nullter Ordnung, ein Blaze-Gitter, eine Makrostruktur, insbesondere eine Linsenstruktur oder Mikroprismenstruktur, eine Spiegelfläche, eine Mattstruktur, insbesondere eine anisotrope oder isotrope Mattstruktur.

[0101] Die Strukturen in zumindest einer Replikationsstruktur können ein Muster und/oder ein Motiv darstellen, welches insbesondere auch im Register zu den Farbschichten der Dekorschicht und/oder im Register zu der Struktur des Masterstrukturlackes angeordnet sind.

[0102] Die zumindest eine Dekorschicht kann weiter zumindest eine Metallisierung aufweisen. Die zumindest eine Metallisierung wird bevorzugt mittels Bedampfung hergestellt. Als Metall eignen sich besonders Cr, In, Sn, Cu und/oder Al. Durch die Verwendung einer Schicht aus Metall wird beispielsweise eine Microembossing-Folie mit Metalloptik erhalten.

[0103] Die zumindest eine aufgedampfte Metallisierung kann vollflächig aufgebracht sein und wahlweise vollflächig erhalten bleiben oder aber mit bekannten Demetallisierungsverfahren wie Ätzen, Lift-Off oder Photolithografie strukturiert werden und dadurch nur partiell vorliegen. Die zumindest eine Metallisierung kann aber auch aus einer gedruckten Schicht aus Metallpigmenten in einem Bindemittel bestehen. Die gedruckten Metallpigmente können vollflächig oder partiell aufgebracht sein und in unterschiedlichen Flächenbereichen unterschiedliche Einfärbungen aufweisen. Die zumindest eine Metallisierung kann ein Muster und/oder Motiv darstellen, welches insbesondere auch im Register zu der zumindest einen Farbschicht zumindest einer Dekorschicht und/oder zu den Strukturen der zumindest einen Replikationsschicht angeordnet sein.

[0104] Die zumindest eine Dekorschicht kann weiter zumindest eine Kleberschicht bzw. Grundierung aufweisen. Die zumindest eine Kleberschicht bzw. Grundierung ist dem zu dekorierenden Kunststoffkörper, Substrat oder Kunststoffspritzmasse zugewandt. Mit anderen Worten ist sie von der Trägerfolie aus betrachtet die unterste Schicht der Transferlage.

[0105] Die zumindest eine Kleberschicht bzw. Grundierung sorgt insbesondere dafür, dass zwischen der Transferlage der Transferfolie und einer Kunststoffspritzmasse, einem Substrat oder einem Kunststoffkörper gute Haftung besteht.

[0106] Die zumindest eine Kleberschicht bzw. Grundierung weist bevorzugt eine Schichtdicke aus einem Bereich von 0,1 μm bis 10 μm , insbesondere von 0,1 μm bis 3 μm , auf und kann auch mehrere Teilschichten aufweisen.

[0107] Es ist möglich, dass zwischen dem Topcoat und dem Masterstrukturlack eine Ablöseschicht angeordnet ist. Diese Ablöseschicht kann ein sicheres Ablösen der Transferlage von der Trägerfolie unterstützen, wobei sich die Trennebene zwischen Topcoat und Masterstrukturlack befindet.

[0108] Alternativ oder zusätzlich können der Masterstrukturlack und/oder der Topcoat Additive, wie beispielsweise Silikone und/oder aliphatische Kohlenwasserstoffe, aufweisen, um eine zu starke Anhaftung zwischen dem Topcoat und der Masterstruktur zu verhindern. Mit anderen Worten reduzieren die Additive die Trennkraft, die nötig ist, um den Masterstrukturlack vom Topcoat abzulösen.

[0109] Um eine saubere Ablösung des Topcoats von der Masterstruktur zu ermöglichen, liegt die Trennkraft bzw. Ablösekraft zwischen Topcoat und Masterstruktur bevorzugt in einem Bereich von 3 N/m bis 40 N/m, bevorzugt von 10 N/m bis 30 N/m. Die Trennkraft wird mit dem folgenden Vorgehen bestimmt.

[0110] Zur Bestimmung der Trennkraft wird die Transferlage mit einer Breite von 35 mm und einer Länge von 150 mm auf eine ABS-Platte bei 180 °C und einer Geschwindigkeit von 13 m/min abgeprägt. Die Ablösekraftmessung findet dabei bevorzugt auf einer Zugprüfmaschine Zwick/Roell Z 1.0 bei Raumtemperatur (ca. 20 °C) statt. Hierzu wird die Transferlage insbesondere in einem Winkel von 90° und einem Messweg von 150 mm von der ABS-Platte abgezogen, wobei die Ablösekraft ermittelt wird.

[0111] Hierdurch ist einerseits ein leichtes und sicheres Ablösen der Transferlage während der Verwendung, beispielsweise während eines Insert-Molding-Verfahrens, eines IMD-Verfahrens, eines Heißprägeverfahrens, eines Laminierverfahrens, und/oder eines IML-Verfahren, ermöglicht. Andererseits wird auch erreicht, dass keine unbeabsichtigte Ablösung, beispielsweise bei der Produktion der Folie, der Lagerung oder dem Transport, auftritt.

[0112] Die Ablöseschicht weist bevorzugt eine Schichtdicke im Bereich von 0,001 µm bis 2 µm, insbesondere von 0,05 µm bis 1 µm, auf. Dadurch kann die Funktion der Ablöseschicht gewährleistet werden, ohne dass die Abbildungsschärfe der replizierten Masterstruktur vom Topcoat im Wesentlichen negativ beeinflusst wird, beispielsweise durch Verlust von Details und/oder Strukturtiefe.

[0113] Die Ablöseschicht kann ein Wachs aufweisen und/oder daraus bestehen. Ein derartiges Wachs kann beispielsweise ein Karnaubawachs, ein Montansäurester, ein Polyethylenwachs, ein Polyamidwachs oder ein PTFE-Wachs, oder Mischungen davon, sein. Insbesondere sind auch oberflächenaktive Substanzen, wie beispielsweise Silikone, oder dünne Schichten aus Melaminformaldehydharz-vernetzten Lacken, als Ablöseschicht geeignet.

[0114] Vorteilhafterweise ist auf der Trägerfolie abgewandten Seite des Topcoats eine Vermittlerschicht, insbesondere eine Haftvermittlerschicht, angeordnet. Die Vermittlerschicht sorgt insbesondere dafür, dass zwischen dem Topcoat und den anderen Schichten der Transferlage eine sehr gute Haftung hergestellt wird.

[0115] Weiter kann es von Vorteil sein, wenn die Trägerfolie eine Vermittlerschicht, insbesondere eine Haftvermittlerschicht, aufweist. Diese ist insbesondere zwischen dem Masterstrukturlack und der Trägerschicht angeordnet.

[0116] Bevorzugt werden als Vermittlerschicht der Trägerfolie und/oder der Transferfolie Komponenten aufgebracht, einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: vernetzbare Acrylate, insbesondere Polyacrylate, Polyesterharze, Alkydharze sowie deren Modifikationen, Aminoharze, Amidoharze, Phenolharze. Die Vermittlerschicht der Trägerfolie und/oder der Transferfolie weist somit die vorstehenden Komponenten auf und/oder besteht aus ihnen. Zur Vernetzung der vorstehenden Komponenten können alle im Stand der Technik bekannten Vernetzer zum Einsatz kommen. Geeignete Vernetzer umfassen beispielsweise Isocyanate, Melamine, Alkohole und/oder Aziridine, oder Mischungen davon.

[0117] Eine Vernetzung kann insbesondere durch UV-Strahlung und/oder durch Beaufschlagung mit thermischer Energie und/oder durch chemische Reaktion initiiert werden. Bevorzugt erfolgt ein erster Vernetzungsschritt mittels thermischer Energie und/oder chemischer Reaktion. In einem optionalen weiteren Prozessschritt, der auch zeitlich verzögert stattfinden kann, kann eine weitere und zusätzliche Vernetzung mittels UV-Strahlung erfolgen. Insbesondere erfolgt eine Vernetzung mittels thermischer Energie und/oder chemischer Reaktion vor der Verformung der Transferfolie und eine optionale zusätzliche Vernetzung mittels UV-Strahlung nach der Verformung der Transferfolie, bevorzugt als einer der letzten Prozessschritte.

[0118] Idealerweise weist die Vermittlerschicht der Transferfolie eine Schichtdicke im Bereich von 0,1 µm bis 10 µm, bevorzugt von 0,3 µm bis 5 µm, bevorzugt von 0,5 µm bis 4 µm, auf.

[0119] Die Vermittlerschicht der Trägerfolie weist bevorzugt eine Schichtdicke im Bereich von 0,1 µm bis 5 µm, bevorzugt von 0,3 µm bis 3 µm, besonders bevorzugt von 0,5 µm bis 2 µm, auf.

[0120] Die auf der der Trägerfolie abgewandten Seite des Topcoats angeordneten Schichten der Transferlage, insbesondere die zumindest eine Dekorschicht, die Vermittlerschicht, die zumindest eine Replikationsschicht, die zumindest eine Kleberschicht bzw. Grundierung, die zumindest eine Metallisierung und/oder die zumindest eine Farbschicht, müssen jeweils zumindest 80 % der Dehnbarkeit des Topcoats aufweisen. Mit anderen Worten verfügt die jeweilige Schicht über eine Dehnbarkeit von wenigstens 40 %, bevorzugt von wenigstens 120 %, bevorzugt von wenigstens 160 %.

[0121] Vorteilhaft ist es, wenn die Masterreliefstruktur durch das Aufbringen des Masterstrukturlacks auf die Trägerschicht, insbesondere aus ABS, ABS/PC, PET, PC, PMMA, PE und/oder PP, erzeugt wird. Das Aufbringen des Masterstrukturlacks auf die Trägerschicht erfolgt bevorzugt in einem zusätzlichen Prozessschritt. Vorzugsweise wird der Masterstrukturlack durch ein Druckverfahren aufgebracht.

[0122] Es ist vorteilhaft, vor Aufbringen des Masterstrukturlacks auf die Trägerschicht eine Vermittlerschicht, vorzugsweise Haftvermittlerschicht, aufzubringen, insbesondere aufzudrucken. Diese Vermittlerschicht weist eine Schichtdicke im Bereich von 0,1 µm bis 5 µm, bevorzugt von 0,3 µm bis 3 µm, besonders bevorzugt von 0,5 µm bis 2 µm, auf.

[0123] Von Vorteil ist, wenn der Masterstrukturlack mit einer Schichtdicke im Bereich von 0,1 µm bis 100 µm, insbesondere von 0,5 µm bis 50 µm, bevorzugt von 1,0 µm bis 30 µm, aufgebracht wird.

[0124] Vorzugsweise kann als Masterstrukturlack ein durch UV-Strahlung härtbarer Lack verwendet werden. Der UV-härtbare Masterstrukturlack kann beispielsweise aus Komponenten aufgebaut sein, einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: Monomere oder oligomere Polyesteracrylate, Polyetheracrylate, Urethanacrylate, Epoxyacrylate, aminmodifizierte Polyesteracrylate, aminmodifizierte Polyetheracrylate, aminmodifizierte Urethanacrylate.

[0125] Der UV-härtbare Masterstrukturlack kann besonders fließfähig eingestellt werden, so dass er auch engste Kavitäten der Druckwalze vollständig auszufüllen vermag.

[0126] Vorzugsweise weist der UV-härtbare Masterstrukturlack eine dynamische Viskosität beim Auftragen in einem Bereich von 10 mPas bis 500 mPas, vorzugsweise von 50 mPas bis 200 mPas, auf, vorzugsweise gemessen mit einem Rotationsviskosimeter bei Raumtemperatur.

[0127] Der UV-härtbare Masterstrukturlack kann durch inerte Aushärtung gehärtet werden. Unter inerte Aushärtung wird bevorzugt verstanden, dass UV-Strahlung mit einer Wellenlänge in einem Bereich von 300 nm bis 600 nm, durch die Trägerfolie geleitet wird, vorzugsweise beim Auftragen des Lackes und/oder unmittelbar danach. Hierbei werden vorzugsweise Quecksilber- und/oder eisendotierte Quecksilber-Strahler verwendet. Ein Nachhärten des UV-härtbaren Masterstrukturlacks erfolgt durch eine Bestrahlung des Masterstrukturlacks mit einem Quecksilber-Strahler mit einer Wellenlänge in einem Bereich von 300 nm bis 600 nm.

[0128] Alternativ kann aber es auch vorgesehen sein, dass als Masterstrukturlack ein thermoplastischer Lack verwendet wird, der, vorzugsweise unter Einwirken von Druck und Temperatur, repliziert wird. Insbesondere liegt der Druck in einem Bereich von 10 bar bis 110 bar, vorzugsweise von 15 bar bis 60 bar, und/oder die Temperatur in einem Bereich von 100 °C bis 210 °C vorzugsweise von 120 °C bis 190 °C.

[0129] Der Masterstrukturlack kann vollflächig oder partiell, insbesondere partiell im Register zu einem Dekor auf die Trägerschicht aufgebracht werden. So ist es auch denkbar, dass der Masterstrukturlack in einem ersten Schritt vollflächig auf die Trägerschicht aufgebracht wird und in einem weiteren Schritt mittels Waschverfahren oder andere strukturgebender bekannter Prozesse bereichsweise wieder entfernt wird. Wird der Masterstrukturlack nur bereichsweise auf der Trägerschicht aufgebracht, dann ist es von Vorteil, wenn in Bereichen auf der Trägerschicht, wo kein Masterstrukturlack angeordnet wird, wenigstens bereichsweise ein weiterer Lack, insbesondere ein Lack mit einer nicht erhabenen Oberfläche, bevorzugt mit einer glatten und/oder nicht strukturierten Oberfläche, aufgebracht wird.

[0130] Um die Haftung zwischen Trägerschicht und Masterstrukturlack zu verbessern, kann die Trägerschicht vorbehandelt werden. Hierdurch wird sichergestellt, dass der Masterstrukturlack zusammen mit der Trägerschicht, insbesondere nach der Verwendung in einem Insert-Molding-Verfahren, einem IMD-Verfahren,

einem Heißprägeverfahren und/oder einem IML-Verfahren, von der übertragenen Transferlage vollständig wieder entfernt werden kann. Dies kann insbesondere durch die Vorbehandlung der Trägerschicht erreicht werden. Hierzu eignen sich Verfahren wie die Koronabehandlung, Plasmabehandlung und/oder Beflammung. Alternativ und/oder zusätzlich kann eine Vermittlerschicht auf die Trägerschicht aufgebracht werden, bevor der Masterstrukturlack angeordnet wird.

[0131] Wie die vorstehend beschriebenen Beispiele des Masterstrukturlacks verdeutlichen, können bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Eigenschaften der Master-Reliefstruktur in weiten Grenzen beeinflusst werden. Hierbei sind für die Massenproduktion geeignete Prozessschritte anwendbar.

[0132] Der Topcoat wird als ein Lack, insbesondere als thermoplastischer Lack oder als UV-härtbarer Lack oder als ein Hybridlack mit einer Kombination aus thermoplastischen und UV-härtbaren Komponenten, aufgebracht.

[0133] Vorzugsweise wird der Topcoat mittels einer Druckwalze oder einer Schlitzdüse aufgetragen und nach dem Auftrag, vorzugsweise noch während der Herstellung der Transferfolie vernetzt und/oder ausgehärtet, insbesondere durch Beaufschlagung von thermischer Energie und/oder durch UV-Strahlung.

[0134] Die Viskosität des Topcoats kann an die zu erzielende Struktur angepasst werden und kann aus einem breiten Spektrum von sehr flüssig bis pastös eingestellt werden. In anderen Worten kann die Viskosität des Topcoats während des Aufbringens eine dynamische Viskosität aus einem Bereich von 15 mPas bis 600 mPas, vorzugsweise von 25 mPas bis 250 mPas, betragen und/oder daraus ausgewählt werden.

[0135] Dies hat den Vorteil, dass der Topcoat beispielsweise auch in kleinste Kavitäten, welche unterhalb der Auflösungsgrenze des menschlichen unbewaffneten Auges liegen, fließt und diese abbilden kann. Dies ist besonders vorteilhaft im Vergleich zu extrudierten, strukturierten Materialien, da diese in der Auswahl ihrer Viskosität aufgrund der Prozessbedingungen beschränkt sind.

[0136] Es ist auch möglich, den Lack durch Aufsprühen, Aufrakeln oder Aufgießen auf die einen replizierten Masterstrukturlack umfassende Trägerfolie aufzubringen.

[0137] Der replizierte Masterstrukturlack wirkt dabei als Form für die Abformung der Reliefstruktur in den Topcoat. Dabei kann die Abformungsqualität durch Druck und/oder Temperatur beim Aufbringen des Topcoats verbessert werden.

[0138] Alternativ oder zusätzlich kann auch ein sehr dünnflüssiger Lack vorgesehen sein, der besonders gut auch feinste Kavitäten des Masterstrukturlacks auszufüllen vermag. Im Allgemeinen kann vorgesehen sein, den aufgetragenen Lack durch Beaufschlagung mit thermischer Energie auszuhärten, beispielsweise durch thermische Strahlung oder durch Kontakt mit einem beheizten Körper, beispielsweise einer rotierenden Walze.

[0139] Eine Trockenwalze kann vorgesehen sein, um den Topcoat mit einer besonders glatten Rückseite auszubilden. Bei Verwendung eines UV-härtbaren Lacks kann die Härtung des Topcoats besonders einfach mit einer transparenten Walze oder von der Vorderseite der Trägerfolie her durchgeführt werden.

[0140] Die weiteren Schichten der Transferlage, insbesondere die zumindest eine Vermittlerschicht, die zumindest eine Dekorschicht, bevorzugt die zumindest eine Farbschicht, die zumindest eine Replikationsschicht und/oder die zumindest eine Kleberschicht bzw. Grundierung werden vorteilhafterweise mittels Drucken auf den Topcoat aufgebracht. Als Druckverfahren können Tiefdruck, Siebdruck, Flexodruck oder Tintenstrahldruck zum Einsatz kommen. Es könnten metallisierte als auch pigmentierte Systeme zum Einsatz kommen. Das Aufbringen zumindest einer Metallisierung erfolgt insbesondere mittels Bedampfung und/oder mittels Bedrucken. Vorzugsweise kann eine Vermittlerschicht, vorzugsweise Haftvermittlerschicht, auf die Trägerfolie mittels Drucken aufgebracht werden.

[0141] Das erfindungsgemäße Verfahren ist besonders gut für einen kontinuierlichen Prozess, bevorzugt einen Rolle-zu-Rolle Prozess, geeignet, bei dem die Schichten der Transferfolie schichtweise auf die Trägerfolie oder Trägerfolie aufgetragen und strukturiert werden.

[0142] Derartige Transferfolien werden bevorzugt zur Dekoration von Kunststoffartikeln verwendet, beispielsweise in einem Insert-Molding-Verfahren, einem IMD-Verfahren, einem Heißprägeverfahren, einem Laminier-

verfahren und/oder einem IML-Verfahren. Weiter können derartige Transferfolien, auch ohne dass sie hinter-spritzt werden, in Displays verwendet werden, beispielsweise als Folienartikel, zur Unterdrückung von Refle-xionen und/oder Erhöhung der Transmission.

[0143] Die Verwendung der Transferfolie als Dekorfolie hat sich als besonders gut herausgestellt. Ferner hat sich die Verwendung der erfindungsgemäßen Transferfolie in einem Insert-Molding-Verfahren als besonders gut herausgestellt. Weiter kann die Transferfolie auch in einem IMD-Verfahren, einem Heißprägeverfahren, einem Laminiervorgang und/oder einem IML-Verfahren hervorragend verwendet werden. Auch die Verwen-dung der erfindungsgemäßen Transferfolie zur Herstellung eines mit der Transferlage dekorierten Kunststoff-artikels oder Folienartikels, der im Bereich der Übertragungslage einen strukturierten Bereich mit besonderen optischen und/oder haptischen Eigenschaften aufweist, ist ausgezeichnet. Mit anderen Worten kann die Transferfolie als Insert-Molding-Folie, als IMD-Folie, als Heißprägefolie, als Laminiervorgang und/oder als IML-Folie verwendet werden.

[0144] Die Transferfolie mit der strukturierten Oberfläche kann auf ein Substrat, bevorzugt mit einer Dicke im Bereich von 50 µm bis 500 µm, bevorzugt von 100 µm bis 350 µm, aufgebracht werden, bevorzugt unter Erhalt eines Folienartikels. Insbesondere wird die Transferlage derart aufgebracht, dass die Transferlage mit der dem Topcoat abgewandten Seite mit dem Substrat in Kontakt steht. Das Substrat kann beispielsweise aus PC, ABS/PC, PP, TPU und/oder PMMA, oder Blends und/oder Coextrudaten davon, ausgewählt werden. Es kann von Vorteil sein, wenn das Substrat transparent, insbesondere im Wellenlängenbereich von 380 nm bis 780 nm, bevorzugt mit einer Transmission von mindestens 25 %, bevorzugt mit einer Transmission von mindestens 35 %, weiter bevorzugt mit einer Transmission von mindestens 85 %, ausgestaltet ist. Weiter kann auf das Substrat eine zusätzliche Kleberschicht bzw. Grundierung, vorzugsweise auf der der Transfer-lage abgewandten Seite aufgebracht sein oder werden.

[0145] Es ist möglich, dass nachdem die Transferfolie auf das Substrat aufgebracht ist, diese vor dem nächsten Verfahrensschritt zwischengelagert wird und/oder zusammengerollt wird.

[0146] Die Transferfolie kann insbesondere in dem Spritzgusswerkzeug, vor dem Hinterspritzen aufgeheizt werden, und/oder die Transferfolie kann in dem Spritzgusswerkzeug, insbesondere mittels Vakuum, fixiert werden. Dies verbessert und vereinfacht die Handhabung der Transferfolie und/oder vermeidet Ausschuss.

[0147] Weiter kann während des Verfahrens die Transferfolie verformt, insbesondere tiefgezogen werden. Insbesondere kann das Verformen in dem Spritzgusswerkzeug und/oder in einer separaten Vorrichtung durchgeführt werden.

[0148] Bevorzugt kann die Trägerfolie mit dem Masterstrukturlack vor (bspw. Insert-Molding-Verfahren) und/oder nach (bspw. IMD-Verfahren) einem Hinterspritzen abgezogen werden. Weiter kann auch die Trans-ferfolie vor (bspw. Insert-Molding-Verfahren) und/oder nach (bspw. IMD-Verfahren) dem Hinterspritzen gestanzt werden.

[0149] Die Transferfolie kann insbesondere in einem Insert-Molding-Verfahren nach Applikation auf ein Sub-strat und dem Abziehen der Trägerfolie von der applizierten Transferlage der Transferfolie dreidimensional oder 2,5-dimensional verformt werden, beispielsweise mittels Vakuum und/oder Tiefziehwerkzeuge tiefgezo-gen werden. Anschließend kann das so erhaltene Insert oder Label an den Außenkanten beschnitten oder gestanzt werden und anschließend in einem Spritzgusswerkzeug angeordnet werden. Unter Erhalt eines dekorierten Kunststoffartikels, wird es danach mit einer Kunststoffspritzmasse hinterspritzt. Hierbei ist insbe-sondere das Substrat mit der Transferlage der Transferfolie so angeordnet, dass die der Transferlage der Transferfolie abgewandte Seite des Substrats in Richtung des Kavitätshohlraums des Spritzgusswerkzeugs ausgerichtet ist.

[0150] Die Transferfolie kann, insbesondere in einem IMD-Verfahren, in einem Spritzgusswerkzeug angeord-net werden und dann, unter Erhalt eines dekorierten Kunststoffartikels, mit einer Kunststoffspritzmasse hin-terspritzt werden. Hierbei ist insbesondere die Transferfolie so ausgerichtet, dass die dem Topcoat abge-wandte Seite der Transferlage in Richtung des Kavitätshohlraums des Spritzgusswerkzeugs ausgerichtet ist.

[0151] Die in den Topcoat eingebrachten Strukturen bleiben während des Verfahrens, insbesondere wäh-rend des Verformens und/oder während des Hinterspritzens, größtenteils erhalten. Mit anderen Worten bleibt die Strukturform und/oder der Strukturquerschnitt und/oder die Strukturtiefe im Wesentlichen erhalten, vor-zugsweise wird die Strukturtiefe um maximal 30 %, bevorzugt um maximal 20 % verringert. Insbesondere

erfolgt die Verringerung der Strukturtiefe lediglich lokal, insbesondere in Flächenbereichen mit vergleichsweise hohen Verdehnungen des Topcoats und/oder der Transferlage der Transferfolie, insbesondere bei Verdehnungen des Topcoats zwischen ca. 50 % und ca. 200 %, bevorzugt zwischen 50 % und 200 %.

[0152] Ferner kann, bevorzugt nachdem die Trägerlage der Folie mit der Masterstruktur von der Transferlage entfernt wurde, der nun die Sichtseite der Transferlage ausbildende Topcoat mit einer Metallisierung versehen werden. Als Metall eignen sich besonders Cr, In, Sn, Cu und/oder Al. Vorzugsweise wird der Topcoat mit einer Metallisierung mit einer Schichtdicke im Bereich von 5 nm bis 200 nm, insbesondere von 10 nm bis 100 nm, versehen. Das Aufbringen der Metallisierung kann mittels Bedampfung erfolgen. Weiter kann die Metallisierung homogen oder mit einem Gradienten aufgebracht werden. Mit anderen Worten kann die Schichtdicke der Metallisierung in Draufsicht auf die vom Topcoat ausgebildete Ebene in x- und/oder y-Richtung konstant bleiben und/oder ab- bzw. zunehmen. Insbesondere wird hierbei eine Transferlage umfassend einen strukturierten Topcoat mit Metalloptik erhalten.

[0153] Des Weiteren kann auch, nachdem die Trägerlage der Folie mit der Masterstruktur von der Transferlage entfernt wurde, eine Dekorschicht, insbesondere eine partielle oder vollflächige Farbschicht, und/oder eine Vermittlerschicht, insbesondere Haftvermittlerschicht, auf die die Sichtseite ausbildende Schicht aufgebracht werden. Insbesondere erfolgt das Aufbringen der Dekorschicht und/oder der Vermittlerschicht nach dem Aufbringen einer Metallisierung. Hierdurch kann ein zusätzlicher optischer Tiefeneffekt erhalten werden. Insbesondere tritt dieser Effekt verstärkt bei der Kombination einer Metallisierung und einer Dekorschicht der Sichtseite der Transferlage in Erscheinung.

[0154] Beispielsweise kann ein Verfahren, insbesondere ein Insert-Molding-Verfahren, zur Herstellung eines mit einer Transferlage einer Transferfolie dekorierten Kunststoffartikels, mit ein oder mehreren der folgenden Schritte, welche bevorzugt in der nachfolgenden Reihenfolge durchgeführt werden:

- Bereitstellen einer Transferfolie umfassend eine Trägerfolie umfassend einen Masterstrukturlack und eine auf der Trägerfolie angeordnete und von der Trägerfolie ablösbare Transferlage umfassend einen Topcoat, wobei der Masterstrukturlack auf der Trägerfolie auf ihrer der Transferlage zugewandten Seite angeordnet ist und eine Masterstruktur aufweist und wobei der Topcoat eine Strukturierung umfasst, die eine zur Masterstruktur komplementäre Struktur aufweist,
- Aufbringen, insbesondere Heißprägen, der Transferfolie auf ein Substrat,
- Abziehen der Trägerfolie zusammen mit der Masterstruktur von der Transferlage der Transferfolie,
- optional Zwischenlagern und/oder Aufrollen der Transferfolie umfassend das Substrat,
- Verformen der Transferfolie, insbesondere der Transferlage der Transferfolie und des Substrats, insbesondere durch Tiefziehen,
- Stanzen oder Beschneiden mittels Laser der Transferlage der Transferfolie, insbesondere der Transferlage und des Substrats,
- Hinterspritzen der Transferfolie, insbesondere der auf das Substrat angeordneten Transferlage der Transferfolie, mit einer Kunststoffspritzmasse,
- Erhalt eines dekorierten Kunststoffartikels.

[0155] Ein weiteres beispielhaftes Verfahren, insbesondere IMD-Verfahren, kann zur Herstellung eines mit einer Transferlage einer Transferfolie dekorierten Kunststoffartikels, mit ein oder mehreren der folgenden Schritte, welche bevorzugt in der nachfolgenden Reihenfolge durchgeführt werden:

- Bereitstellen einer Transferfolie umfassend eine Trägerfolie umfassend einen Masterstrukturlack und eine auf der Trägerfolie angeordnete und von der Trägerfolie ablösbare Transferlage umfassend einen Topcoat, wobei der Masterstrukturlack auf der Trägerfolie auf ihrer der Transferlage zugewandten Seite angeordnet ist und eine Masterstruktur aufweist und wobei der Topcoat eine Strukturierung umfasst, die eine zur Masterstruktur komplementäre Struktur aufweist,
- Anordnen der Transferfolie in einem Spritzgusswerkzeug,
- optionales Aufheizen der Transferfolie, insbesondere in dem Spritzgusswerkzeug,
- optionales Fixieren der Transferfolie, insbesondere mittels Vakuum, in dem Spritzgusswerkzeug,
- Hinterspritzen der Transferfolie mit einer Kunststoffspritzmasse,

- Abziehen der Trägerfolie zusammen mit der Masterstruktur von der Transferlage der Transferfolie,
- Erhalt eines dekorierten Kunststoffartikels.

[0156] Derartig dekorierte Kunststoffartikel werden bevorzugt als Dekorbauelemente für Kraftfahrzeuge, für Schiffe, für Flugzeuge oder auch in Telekommunikationsgeräten oder Haushaltsgeräten verwendet.

[0157] Selbstverständlich können auch obig angeführte Sachmerkmale äquivalent in einem Verfahren oder angeführte Verfahrensmerkmale im Produkt angewendet werden.

[0158] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von mehreren Ausführungsbeispielen unter Zuhilfenahme der beiliegenden Zeichnungen beispielhaft erläutert. Die gezeigten Ausführungsbeispiele sind daher nicht einschränkend zu verstehen.

Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer Transferfolie.

Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer Transferfolie.

Fig. 3 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Folienartikels.

Fig. 4 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines mit einer Transferlage dekorierten Kunststoffartikels.

Fig. 5 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines mit einer Transferlage dekorierten Kunststoffartikels.

Fig. 6 zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer Transferfolie.

Fig. 7 zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer Transferfolie.

Fig. 8 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Folienartikels.

Fig. 9 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Folienartikels.

[0159] **Fig. 1** zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer Transferfolie 10. Die Transferfolie 10, insbesondere Inset-Molding-Folie, IMD-Folie, Heißprägefolie, Laminierfolie und/oder als IML-Folie, weist eine Trägerfolie 12 und eine auf der Trägerfolie 12 angeordnete und von der Trägerfolie 12 ablösbare Transferlage 14 auf. Die Transferlage 14 umfasst einen Topcoat 16. Auf der Trägerfolie 12 ist auf ihrer der Transferlage 14 zugewandten Seite eine Masterstruktur abgeformt, wobei der Topcoat 16 eine Strukturierung umfasst, die eine zur Masterstruktur komplementäre Struktur aufweist.

[0160] Vorteilhafterweise weist der Masterstrukturlack 18 in **Fig. 1** die Masterstruktur auf.

[0161] Weiter weist die in **Fig. 1** gezeigte Trägerfolie 12 bevorzugt eine Trägerschicht 20 und den auf der Trägerschicht 20 in Richtung der Transferlage 14 angeordneten Masterstrukturlacks 18 auf. Die Trägerschicht 20 ist bevorzugt aus ABS, ABS/PC, PET, PC, PMMA, PE und/oder PP ausgebildet und ihre Schichtdicke liegt vorteilhafterweise in einem Bereich von 5 µm bis 100 µm, insbesondere von 20 µm bis 80 µm.

[0162] Der replizierte Masterstrukturlack 18 ist vollflächig und einschichtig auf der von der Trägerschicht 20 aufgespannten Ebene angeordnet.

[0163] Vorzugsweise umfasst der Masterstrukturlack 18 in **Fig. 1** durch UV-Strahlung härtbare Komponenten und/oder einen thermoplastischen Lack.

[0164] Der UV-härtbare Masterstrukturlack 18 kann aus folgenden Komponenten aufgebaut sein, einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: Monomere oder oligomere Polyesteracrylate, Polyetheracrylate, Urethanacrylate, Epoxyacrylate, aminmodifizierte Polyesteracrylate, aminmodifizierte Polyetheracrylate, aminmodifizierte Urethanacrylate.

[0165] Beispielsweise kann es sich in **Fig. 1** bei einem thermoplastischen Lack der als Masterstrukturlack 18 geeignet ist um einen Lack mit folgender Zusammensetzung handeln:

Bestandteil:

Methylethylketon

Gewichtsanteil:

200 bis 600, vorzugsweise 300 bis 500

Bestandteil:	Gewichtsanteil:
Ethylacetat	100 bis 400, vorzugsweise 200 bis 300
Butylacetat	50 bis 300, vorzugsweise 100 bis 200
Polymethylmethacrylat (Erweichungspunkt ca. 170 °C)	50 bis 250, vorzugsweise 100 bis 200
Cellulosenitrat	50 bis 250, vorzugsweise 100 bis 200

[0166] Bevorzugt weist der replizierte Masterstrukturlack eine Schichtdicke im Bereich von 0,1 µm bis 100 µm, insbesondere von 0,5 µm bis 50 µm, bevorzugt von 1,0 bis 30 µm, auf.

[0167] Vorteilhafterweise weist der Masterstrukturlack 18 in **Fig. 1** eine Strukturtiefe aus einem Bereich von 0,2 µm bis 30 µm, bevorzugt von 3 µm bis 20 µm, auf.

[0168] Dies, da durch eine derartige Strukturtiefe ein besonders guter haptischer und/oder guter optisch variabler Effekt des Masterstrukturlacks 18 erreicht werden kann.

[0169] Der Masterstrukturlack 18 in **Fig. 1** verfügt bevorzugt über eine Dehnbarkeit von mindestens 50 %, bevorzugt von mindestens 100 %. Insbesondere bei einer nötigen Verformung des Masterstrukturlacks in einem Herstellungsverfahren und/oder Applikationsverfahren ist die ausreichende Dehnbarkeit des Masterstrukturlacks vorteilhaft. Insbesondere im Insert-Molding-Verfahren wird die Trägerfolie mit dem Masterstrukturlack vor der Verformung der Transferfolie entfernt, sodass für diese Anwendung eine Dehnbarkeit des Masterstrukturlacks nur eine untergeordnete Rolle spielt.

[0170] Der Topcoat 16 in **Fig. 1** ist an der Transferfolie 10 bevorzugt so angeordnet, dass er auf der Trägerfolie 12 zugewandten Seite der Transferlage 14 die oberste Schicht der Transferlage 14 bildet. In anderen Worten kann der Topcoat 16 auf dem dekorierten Kunststoffartikel die äußerste Schicht bilden und insbesondere muss auf dem Topcoat 16 keine weitere Schutzlackschicht angeordnet sein.

[0171] Der Topcoat 16 in **Fig. 1** weist bevorzugt eine Schichtdicke im Bereich von 0,1 µm bis 60 µm, vorzugsweise von 0,5 µm bis 40 µm, bevorzugt von 1,0 µm bis 30 µm, auf.

[0172] Weiter ist der Topcoat 16 bevorzugt transparent ausgebildet und/oder weist eine Transmission, insbesondere im Wellenlängenbereich von 380 nm bis 780 nm, von mindestens 25 %, bevorzugt von mindestens 35 %, weiter bevorzugt von mindestens 85 %, auf.

[0173] Ferner ist es möglich, dass in **Fig. 1** der Topcoat 16 eingefärbt ist, insbesondere dass der Topcoat 16 mittels Farbstoffpigmenten eingefärbt ist, und/oder dass der Pigmentierungsgrad des Topcoats 16 weniger als 15 %, bevorzugt weniger als 10 %, weiter bevorzugt weniger als 5 %, beträgt. Auch ist es möglich, dass der Topcoat 16 farblos ist und/oder dass der Pigmentierungsgrad des Topcoats 160 % beträgt. So ist es möglich, dass der Topcoat 16 eine, insbesondere unpigmentierte, Klarlackschicht ist und/oder ausbildet.

[0174] Der Topcoat 16 in **Fig. 1** kann so gestaltet sein, dass er einen Glanz-Wert in einem Bereich von 1 bis 98, bevorzugt in einem Bereich von 10 bis 90, aufweist.

[0175] Vorteilhafterweise kommt es bei der Verwendung der Transferfolie 10, beispielsweise beim Umformen, insbesondere Tiefziehen, zu keinem Aufglänzen. In anderen Worten liegt der Glanz-Wert der umgeformten Transferfolie 10 in einem Bereich von 90 % bis 110 %, vorzugsweise von 95 % bis 105 %, des Glanz-Wert der nicht umgeformten Transferfolie 10, insbesondere in Flächenbereichen mit vergleichsweise hohen Verdehnungen des Topcoats und/oder der Transferlage der Transferfolie, insbesondere bei Verdehnungen des Topcoats zwischen ca. 50 % und ca. 200 %, bevorzugt zwischen 50 % und 200 %.

[0176] Vorzugsweise verfügt der Topcoat 16 über eine Dehnbarkeit von mindestens 50 %, bevorzugt von mindestens 150 %, insbesondere bevorzugt von mindestens 200 %.

[0177] Von Vorteil ist es, wenn der Topcoat 16 eine Temperaturbeständigkeit von bis zu 250 °C, vorzugsweise von bis zu 200 °C, aufweist.

[0178] Ferner ist es von Vorteil, wenn der Topcoat 16 in **Fig. 1** aus langkettigen Polymeren ausgebildet ist. Die Polymere können vernetzt ausgebildet sein. Die Vernetzung und/oder Aushärtung basiert bevorzugt auf einer Beaufschlagung mit thermischer Energie und/oder UV-Strahlung.

[0179] Der Topcoat 16 ist bevorzugt aus Polymeren ausgebildet, einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: Polymethylacrylate, Polymethylmethacrylate, Polyvinylidenflourid, Copolymere aus Polymethylacrylaten und Polyvinylidenfluorid, Copolymere aus Polymethylmethacrylat und Polyvinylidenflourid.

[0180] Des Weiteren kann der Topcoat 16 aus wässrigen Polymer-Dispersionen ausgebildet sein, vorzugsweise aus wässrigen Polyurethan-Dispersionen, basierend auf Komponenten einzeln oder in Kombination oder als Hybrid-Dispersionen ausgewählt aus: Polyether, Polyester, Polycarbonat, natürliche Rizinusöl-Polyole, natürliche Leinöl-Polyole, Acrylat-Dispersionen, Styrol/Acrylat-Dispersionen, Vinylacetat-Dispersionen.

[0181] Des Weiteren kann der Topcoat 16 aus Polymeren ausgebildet sein, einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: aus Polyol, aus Polyurethan (PU), aus Copolymeren aus Polyurethan (PU) und Polyol, und/oder aus Copolymeren aus Polyurethan (PU) und Polyacrylate ausgebildet sein. Bevorzugt sind die Polyurethane (PU) über einen Cobinder, beispielsweise über Polyole und/oder über Melaminharze, oder mit einem Isocyanat-Binder zu einem Topcoat 16 formuliert.

[0182] Der Topcoat 16 und/oder einzelne Komponenten des Topcoat 16 können sowohl thermisch getrocknet und/oder mittels chemischer Vernetzung, insbesondere mittels Polyisocyanat-Vernetzung und/oder mittels Aziridin-Vernetzung und/oder durch UV-Härtung bzw. UV-Vernetzung aushärtbar sein.

[0183] Bevorzugt umfassen Polyisocyanate Komponenten die zumindest zwei Isocyanatgruppen umfassen, insbesondere wobei die Isocyanatgruppen zumindest eine Gruppe ausgewählt aus Diisocyanat-Monomer, Diisocyanat-Oligomer, Diisocyanat-terminiertes Präpolymer, Diisocyanat-terminiertes Polymer, Polyisocyanat-Monomer, Polyisocyanat-Oligomer, Polyisocyanat-terminiertes Präpolymer, und/oder Polyisocyanat-terminiertes Polymer, und/oder Mischungen daraus, sind.

[0184] Weiter ist es hierbei möglich, dass die Diisocyanat-umfassende Komponente zumindest eine Komponente umfasst, einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: Polyurethan-Oligomer, oder Polyharnstoff-Oligomer, Polyurethan-Präpolymer, Polyharnstoff-Präpolymer, Polyurethan-Polymer, Polyharnstoff-Polymer-Polymer.

[0185] Weiter bevorzugt umfassen die Komponenten die zumindest zwei Isocyanatgruppen umfassen zumindest eine Gruppe einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: Hexamethylendiisocyanat (HDI), Isophorondiisocyanat (IPDI), Methylendiphenyldiisocyanat (MDI), Toluoldiisocyanat (TDI), Phenylendiisocyanat, Naphthalendiisocyanat (NDI), Diphenylsulfondiisocyanat, Ethylendiisocyanat, Propylendiisocyanat, Dimeres dieser Diisocyanate, Trimeres dieser Diisocyanate, Triphenylmethanetriisocyanat, Polyphenylmethanpolyisocyanat (polymerisiertes MDI).

[0186] Bevorzugt sind die, insbesondere für die Polyisocyanat-Vernetzung herangezogenen, Hydroxylgruppen aufweisenden Komponenten, insbesondere hydroxylfunktionelle Acrylkomponenten, einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: Hydroxymonoacrylat, Hydroxydiacrylat, Hydroxypolyacrylat, hydroxylfunktionelles aliphatisches Polyetherurethanmonoacrylat, hydroxylfunktionelles aliphatisches Polyesterurethanmonoacrylat, hydroxylfunktionelles aromatisches Polyetherurethanmonoacrylat, hydroxylfunktionelles aromatisches Polyesterurethanmonoacrylat, hydroxylfunktionelles Polyestermonoacrylat, hydroxylfunktionelles Polyethermonoacrylat, hydroxylfunktionelles Epoxymonoacrylat, hydroxylfunktionelles acryliertes acrylisches Monoacrylat, hydroxylfunktionelles aliphatisches Polyetherurethandiacrylat, hydroxylfunktionelles aliphatisches Polyesterurethandiacrylat, hydroxylfunktionelles aromatisches Polyetherurethandiacrylat, hydroxylfunktionelles aromatisches Polyesterurethandiacrylat, hydroxylfunktionelles Polyesterdiacrylat, hydroxylfunktionelles Polyetherdiacrylat, hydroxylfunktionelles Epoxydiacrylat, acryliertes Acryldiacrylat, hydroxylfunktionelles aliphatisches Polyetherurethan-Polyacrylat, hydroxylfunktionelles aliphatisches Polyesterurethan-Polyacrylate, hydroxylfunktionelles aromatisches Polyetherurethan-Polyacrylat, hydroxylfunktionelles aromatisches Polyesterurethan-Polyacrylat, hydroxylfunktionelles Polyester-Polyacrylat, hydroxylfunktionelles Polyether-Polyacrylat, hydroxylfunktionelles Epoxy-Polyacrylat, hydroxylfunktionelles acryliertes Acryl-Polyacrylat.

[0187] Bevorzugt umfassen Melaminharze Harze, die durch Umsetzung von Melamin mit Aldehyden, insbesondere Formaldehyd, Acetaldehyd, Iso-Butyraldehyd und Glyoxal, erhalten werden.

[0188] Weiter ist es möglich, dass derartige Harze teilweise oder vollständig modifiziert sind, beispielsweise durch Veretherung der erhaltenen Methylol-Gruppen mit ein- oder mehrwertigen Alkoholen. In anderen Worten sind als Melaminharze insbesondere solche geeignet, die durch Umsetzung von Melamin mit Aldehyden erhältlich sind und gegebenenfalls teilweise oder vollständig modifiziert werden können.

[0189] Als Aldehyde sind insbesondere Formaldehyd, Acetaldehyd, Iso-Butyraldehyd und Glyoxal geeignet.

[0190] Bevorzugt sind Melamin-Formaldehyd-Harze Reaktionsprodukte der Umsetzung von Melamin mit Aldehyden, z. B. den oben genannten Aldehyden, insbesondere Formaldehyd. Gegebenenfalls werden die erhaltenen Methylol-Gruppen bevorzugt durch Veretherung mit ein- oder mehrwertigen Alkoholen modifiziert.

[0191] Weiter ist es auch von Vorteil, dass der Topcoat 16 aus UV-härtbaren Monomeren und/oder Oligomeren, einzeln oder in Kombination ausgewählt ist aus der Gruppe Polyurethane, Polyacrylate, Polymethacrylate, Polyesterharze, Polycarbonate, Phenolharze, Epoxidharze, Polyharnstoffe, und/oder Melaminharze, insbesondere weiter bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyester, Polycarbonat (PC), Polyvinylidenfluorid (PVDF).

[0192] Der Topcoat 16 in **Fig. 1** ist durch die vorgenannten Polymere, insbesondere durch das Polyvinylidenfluorid, besonders beständig gegenüber chemischen und/oder mechanischen Belastungen. Dies bietet insbesondere den Vorteil, dass bei der Transferlage 14 auf eine weitere Schutzlackschicht verzichtet werden kann, insbesondere welche zusätzlich auf den Topcoat 16 aufgebracht werden würde, so dass der Topcoat 16 bevorzugt die offenliegende Sichtseite des dekorierten Kunststoffartikels 50 ausbildet. Mit anderen Worten weist der Topcoat 16 vorzugsweise eine hohe chemische Beständigkeit seiner Oberfläche, bevorzugt eine im Wesentlichen chemisch inerte Oberfläche, auf.

[0193] So ist der Topcoat 16 vorzugsweise besonders beständig gegenüber Lösungsmittel, wie beispielsweise Isopropanol und Methylethylketon (MEK), gegenüber aggressiven Stoffen, wie beispielsweise Sonnencreme, Handcreme, Kraftstoff, Insektenschutzmittel (Diethyltoluamid (DEET), z. B. Autan®), Motoröl, Bremsflüssigkeit, Kühlmittel, Politur, Bitumen- und Teerentferner, Vogelkot, Baumharz und/oder Nitroverdünnung, gegenüber Bewitterung, wie beispielsweise Sonnenlicht, Regen und/oder Tau, gegenüber Lebensmitteln, wie beispielsweise Kaffee, gegenüber Reinigungsmittel und/oder gegenüber mechanische Beanspruchungen sowie gegenüber hohen thermischen Belastungen.

[0194] Weiter weist die Transferlage 14, wobei der Topcoat 16 die Sichtseite ausbildet, eine gute Haftfestigkeit im Gitterschnitttest auf.

[0195] **Fig. 2** zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren Transferfolie 10. Die Transferfolie 10 in **Fig. 2** basiert auf den Aufbau der Transferfolie 10 in **Fig. 1**. So weist die Transferfolie 10 ebenso eine Trägerfolie 12 und eine auf der Trägerfolie 12 angeordnete und von der Trägerfolie 12 ablösbare Transferlage 14 auf. Die Transferlage 14 umfasst einen Topcoat 16. Auf der Trägerfolie 12 ist auf ihrer der Transferlage 14 zugewandten Seite eine Masterstruktur abgeformt, wobei der Topcoat 16 eine Strukturierung umfasst, die eine zur Masterstruktur komplementäre Struktur aufweist.

[0196] Die Transferfolie 10 in **Fig. 2** weist jedoch noch weitere Schichten auf. So kann die Transferfolie 10, insbesondere die Transferlage 14, zumindest eine Dekorschicht 28, insbesondere zumindest eine Farbschicht und/oder zumindest eine Metallisierung 30 und/oder zumindest eine Kleberschicht bzw. Grundierung 32 und/oder zumindest eine Replikationsschicht, aufweisen. Die zumindest eine Dekorschicht 28, insbesondere zumindest eine Farbschicht und/oder zumindest eine Kleberschicht bzw. Grundierung 32 und/oder zumindest eine Replikationsschicht, werden vorzugsweise aufgedruckt.

[0197] Weiter kann die Transferlage 14 eine Vermittlerschicht 24, insbesondere eine Haftvermittlerschicht, aufweisen. Die zumindest eine Dekorschicht 28 ist auf der dem Masterstrukturlack 18 abgewandten Seite auf dem Topcoat 16 angeordnet.

[0198] Die Vermittlerschicht der Transferlage 24 ist vorzugsweise zwischen der zumindest einen Dekorschicht 28 und dem Topcoat 16 in der Transferlage 14 angeordnet.

[0199] Die Trägerfolie 12 kann weiter eine Vermittlerschicht 26, insbesondere eine Haftvermittlerschicht, aufweisen, die zwischen Masterstrukturlack 18 und Trägerschicht 20 angeordnet ist.

[0200] Die Vermittlerschichten der Transferlage 24 oder der Trägerfolie 26 sorgen insbesondere dafür, dass zwischen dem Topcoat 16 und den anderen Schichten der Transferlage 14, bzw. zwischen der Trägerschicht 20 und dem Masterstrukturlack 26 eine sehr gute Haftungen hergestellt werden.

[0201] Bevorzugt werden in **Fig. 2** als Vermittlerschicht der Transferlage 24 und/oder der Trägerfolie 26 Komponenten aufgebracht, einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: vernetzbare Acrylate, insbesondere Polyacrylate, Polyesterharze, Alkydharze sowie deren Modifikationen, Aminoharze, Amidoharze, Phenolharze. Die Vermittlerschicht der Transferlage 24 und/oder der Trägerfolie 26 weist somit vorstehende Komponenten auf und/oder besteht aus ihnen. Zur Vernetzung der vorstehenden Komponenten können alle im Stand der Technik bekannten Vernetzer zum Einsatz kommen. Geeignete Vernetzer umfassen beispielsweise Isocyanate, Melamine, Alkohole und/oder Aziridine, oder Mischungen davon.

[0202] Eine Vernetzung der Vermittlerschicht der Transferlage 24 und/oder der Trägerfolie 26 kann insbesondere durch UV-Strahlung und/oder durch Beaufschlagung mit thermischer Energie und/oder durch chemische Reaktion initiiert werden. Bevorzugt erfolgt ein erster Vernetzungsschritt mittels thermischer Energie und/oder chemischer Reaktion. In einem optionalen weiteren Prozessschritt, der auch zeitlich verzögert stattfinden kann, kann eine weitere und zusätzliche Vernetzung mittels UV-Strahlung erfolgen.

[0203] Insbesondere erfolgt eine Vernetzung mittels Beaufschlagung mit thermischer Energie und/oder chemischer Reaktion vor der Verformung der Transferfolie und eine optionale zusätzliche Vernetzung mittels UV-Strahlung nach der Verformung der Transferfolie 10, bevorzugt als einer der letzten Prozessschritte.

[0204] Idealerweise weist die Vermittlerschicht der Transferlage 24 in **Fig. 2** eine Schichtdicke im Bereich von 0,1 μm bis 10 μm , bevorzugt im Bereich 0,3 μm bis 5 μm , bevorzugt von 0,5 μm bis 4 μm , auf. Die Vermittlerschicht der Trägerfolie 26 weist bevorzugt eine Schichtdicke im Bereich von 0,1 μm bis 5 μm , bevorzugt von 0,3 μm bis 3 μm , besonders bevorzugt von 0,5 μm bis 2 μm , auf.

[0205] Die Schichtdicke der zumindest einen Dekorschicht 28 beträgt bevorzugt zwischen 0,1 μm und 30 μm , insbesondere zwischen 0,5 μm und 15 μm .

[0206] Die zumindest eine Dekorschicht 28 in **Fig. 2** kann zumindest eine partielle oder vollflächige Farbschicht zur Erzeugung eines Musters und/oder eines Motivs aufweisen. Die zumindest eine Farbschicht kann insbesondere bei partieller Aufbringung auch im Register zu der Struktur des Topcoats 16, insbesondere hinsichtlich Reflexion, Absorption und/oder Brechungsindex des Topcoats 16, stehen.

[0207] Die zumindest eine Dekorschicht 28 kann weiter zumindest eine Replikationsschicht aufweisen, in die diffraktiv und/oder refraktiv wirkende Mikro- oder Makrostrukturen eingeformt sind. Bevorzugt ist die zumindest eine Replikationsschicht mit einer Reflexionsschicht versehen, die aus einer Metallisierung und/oder einer HRI-Schicht mit hohem Brechungsindex (HRI = High Refractive Index) bestehen kann. Die zumindest eine Reflexionsschicht kann dabei opak, semitransparent oder transparent sein.

[0208] In zumindest einer Replikationsschicht können ein oder mehrere der folgenden Strukturen eingeformt sein: eine diffraktive Struktur, eine Beugungsstruktur Nullter Ordnung, ein Blaze-Gitter, eine Makrostruktur, insbesondere eine Linsenstruktur oder Mikroprismenstruktur, eine Spiegelfläche, eine Mattstruktur, insbesondere eine anisotrope oder isotrope Mattstruktur.

[0209] Die Strukturen in zumindest einer Replikationsstruktur können ein Muster und/oder ein Motiv darstellen, welches insbesondere auch im Register zu den Farbschichten der Dekorschicht 28 und/oder im Register zu der Struktur des Masterstrukturlackes 18 angeordnet sein.

[0210] Die zumindest eine Dekorschicht 28 kann weiter zumindest eine Metallisierung 30 aufweisen. Die zumindest eine Metallisierung 30 wird bevorzugt mittels Bedampfung hergestellt. Als Metall eignen sich besonders Cr, In, Sn, Cu und/oder Al. Durch die Verwendung einer Schicht aus Metall wird beispielsweise eine Microembossing-Folie mit Metalloptik erhalten.

[0211] Die zumindest eine aufgedampfte Metallisierung 30 kann vollflächig aufgebracht sein und wahlweise vollflächig erhalten bleiben oder aber mit bekannten Demetallisierungsverfahren wie Ätzen, Lift-Off oder Photolithografie strukturiert werden und dadurch nur partiell vorliegen. Die zumindest eine Metallisierung 30 kann aber auch aus einer gedruckten Schicht aus Metallpigmenten in einem Bindemittel bestehen. Die gedruckten Metallpigmente können vollflächig oder partiell aufgebracht sein und in unterschiedlichen Flächenbereichen

unterschiedliche Einfärbungen aufweisen. Die zumindest eine Metallisierung 30 kann ein Muster und/oder Motiv darstellen, welches insbesondere auch im Register zu der zumindest einen Farbschicht zumindest einer Dekorschicht 28 und/oder zu den Strukturen der zumindest einen Replikationsschicht angeordnet sein.

[0212] Die zumindest eine Dekorschicht 28 kann weiter zumindest eine Kleberschicht bzw. Grundierung 32 aufweisen. Die zumindest eine Kleberschicht bzw. Grundierung 32 ist dem zu dekorierenden Kunststoffkörper oder der Kunststoffspritzmasse 51 zugewandt. Mit anderen Worten ist sie von der Trägerfolie 12 aus betrachtet die unterste Schicht der Transferlage 14.

[0213] Die zumindest eine Kleberschicht bzw. Grundierung 32 weist bevorzugt eine Schichtdicke aus einem Bereich von 0,1 µm bis 10 µm, insbesondere von 0,1 µm bis 3 µm, auf und kann auch mehrere Teilschichten aufweisen.

[0214] Die auf der der Trägerfolie 12 abgewandten Seite des Topcoats 16 angeordneten Schichten der Transferlage 14, insbesondere die zumindest eine Dekorschicht 28, die zumindest eine Replikationsschicht, die Vermittlerschicht 24, die zumindest eine Kleberschicht bzw. Grundierung 32, die zumindest eine Metallisierung 30 und/oder die zumindest eine Farbschicht, müssen jeweils zumindest 80 % der Dehnbarkeit des Topcoats 16 aufweisen. Mit anderen Worten verfügt die jeweilige Schicht über eine Dehnbarkeit von wenigstens 40 %, bevorzugt von wenigstens 120 %, bevorzugt von wenigstens 160 %.

[0215] In der in **Fig. 2** gezeigten Ausführung ist zwischen dem Topcoat 16 und dem Masterstrukturlack 18 eine Ablöseschicht 22 angeordnet. Diese Ablöseschicht 22 kann ein sicheres Ablösen der Transferlage 14 von der Trägerfolie unterstützen, wobei sich die Trennebene zwischen Topcoat 16 und Masterstrukturlack 18 befindet.

[0216] Um eine saubere Ablösung des Topcoats 16 zur Masterstruktur zu gewährleisten, liegt die Trennkraft zwischen Topcoat 16 und Masterstruktur bevorzugt in einem Bereich von 3 N/m bis 40 N/m, bevorzugt von 10 N/m bis 30 N/m.

[0217] Die Ablöseschicht 22 weist bevorzugt eine Schichtdicke in einem Bereich von 0,001 µm bis 2 µm, insbesondere von 0,05 µm bis 1 µm, auf.

[0218] Die Ablöseschicht 22 kann ein Wachs aufweisen und/oder daraus bestehen. Ein derartiges Wachs kann beispielsweise ein Karnaubawachs, ein Montansäurester, ein Polyethylenwachs, ein Polyamidwachs oder ein PTFE-Wachs, oder Mischungen davon, sein. Insbesondere sind auch oberflächenaktive Substanzen, wie beispielsweise Silikone, oder dünne Schichten aus Melaminformaldehydharz-vernetzten Lacken als Ablöseschicht 22 geeignet.

[0219] Weiter können die Struktur der Masterstrukturschicht 18 und/oder die komplementäre Struktur in **Fig. 2** als eine Reliefstruktur ausgebildet sein, vorzugsweise als eine nicht-zufällige Reliefstruktur.

[0220] Unter einer nicht-zufälligen Reliefstruktur wird vorzugsweise eine Reliefstruktur verstanden, die gezielt gebildet wird und nicht aufgrund zufälliger Oberflächenrauigkeiten von Materialoberflächen auftritt. So sind nicht-zufällige Reliefstrukturen insbesondere daran erkennbar, dass diese gezielt reproduzierbar sind und in mehreren Endprodukten identisch vorliegen können. Wird beispielsweise eine Reliefstruktur mit einer gewünschten Profilform beispielsweise im industriellen Maßstab in einer Endlosträgerfolie erzeugt, so dient dazu üblicherweise ein entsprechend strukturierter Stempel oder Zylinder, welcher eine endliche Länge aufweist. Aufgrund des kontinuierlichen Einsatzes des strukturierten Werkzeugs auf der Endlosträgerfolie wiederholen sich die abgeformten Reliefstrukturen in regelmäßigen Abständen auf der Trägerfolie und sind somit erkennbar nicht-zufällige Reliefstrukturen, auch wenn auf den ersten Blick lokal eine zufällige Reliefstruktur vorzuliegen scheint.

[0221] Eine nicht-zufällige Reliefstruktur ist weiterhin beispielsweise daran erkennbar, dass bestimmte, üblicherweise nicht oder nur sehr selten vorkommende Profilformen gehäuft, periodisch oder quasiperiodisch auftreten. Während von einer zufälligen Reliefstruktur, wie beispielsweise einer Oberflächenrauigkeit und/oder eingebrachte Partikel, eine eher undefinierte und abgerundete Profilform zu erwarten ist, so können nicht-zufällige Reliefstrukturen funktionelle Oberflächen wie beispielsweise exakte und geometrisch ausgebildete Profilformen wie Rechteckprofile, Sinusprofile, Sägezahnprofile, Halbkugelprofile oder Blazestrukturen umfassen oder daraus bestehen. Weiter können nicht-zufällige Reliefstrukturen auch ein Design umfassen oder draus bestehen, insbesondere technische Designs, wie beispielsweise Carbonfasern, Wellen, Vielecke

etc., und/oder organische Designs, wie beispielsweise Holzmaserungen. Weiterhin zeigen nicht-zufällige Reliefstrukturen beispielsweise binäre Profile oder Profile mit treppenartig gestaffelter Profiltiefe, insbesondere mit konstanter Profiltiefe, wie insbesondere die in DE 10054503 B4 beschriebenen binären Profile. Ein Spezialfall für ein treppenartiges Profil ist beispielsweise ein rechteckförmiges Profil, wobei die lokalen Profiltiefen lediglich diskrete Niveaus annehmen können. Die Abstände zwischen zwei benachbarten Vertiefungen liegen dabei bevorzugt in einem Bereich von 0,25 μm bis 100 μm , vorzugsweise von 0,5 μm bis 50 μm . Die Profiltiefe beträgt, bezogen auf ein mittleres Niveau, vorzugsweise weniger als 15 μm , vorzugsweise weniger als 10 μm , besonders bevorzugt weniger als 7 μm und insbesondere bevorzugt Werte aus der DE 102012105571 A1. Mikroskopisch feine, nicht-zufällige Reliefstrukturen mit lokal variierender Strukturtiefe sind beispielsweise in EP 0992020 B1 offenbart. Die nicht-zufällige Reliefstruktur kann auch eine achromatisch, gerichtet beugende Mikrostruktur sein wie sie in der DE 102018123482 A1 beschrieben ist.

[0222] Vorteilhaft ist es, wenn die Masterreliefstruktur so gestaltet ist, dass die komplementäre Reliefstruktur eine Mikrostruktur, insbesondere eine Mikrostruktur deren Abmessungen unterhalb der Auflösungsgrenze des menschlichen unbewaffneten Auges liegen, umfasst.

[0223] Weiter kann die Masterreliefstruktur so gestaltet sein, dass die komplementäre Reliefstruktur eine Makrostruktur, insbesondere eine Makrostruktur, deren Abmessungen oberhalb der Auflösungsgrenze des menschlichen unbewaffneten Auges liegen, umfasst.

[0224] Vorteilhafterweise kann dabei eine Mikrostruktur einen optischen Effekt aufweisen, der das Vorhandensein einer Makrostruktur simuliert.

[0225] Die komplementäre Reliefstruktur kann als Mattstruktur, als diffraktive Struktur und/oder als refraktive Struktur und/oder als Makrostruktur ausgebildet sein. Weiter können auch mehrere der vorgenannten Strukturen nebeneinander vorliegen und/oder miteinander überlagert sein.

[0226] Bevorzugte Mattstrukturen weisen einen mittleren Abstand im Bereich von 300 nm bis 5000 nm, einen Mittenrauwert, R_a , im Bereich von 20 nm bis 2000 nm, vorzugsweise im Bereich von 50 nm bis 500 nm auf. Die Korrelationslänge, l_c , liegt vorzugsweise im Bereich von 200 nm bis 50000 nm, insbesondere im Bereich von 500 nm bis 10000 nm.

[0227] Bevorzugte diffraktive Strukturen weisen typische Linienzahlen im Bereich von 300 Linien/mm bis 2000 Linien/mm und typische Strukturturen im Bereich von 50 nm bis 800 nm auf. Für achromatische Effekte können aber auch sehr grobe Gitterstrukturen mit Linienzahlen im Bereich von 10 Linien/mm bis 300 Linien/mm und Strukturturen im Bereich von 0,5 μm bis 10 μm zum Einsatz kommen.

[0228] Optisch variable Effekte auf Basis der voran genannten Strukturen lassen sich beispielsweise durch eine Variation von einem oder mehrerer Strukturparametern realisieren. Beispielsweise durch Variation der Gitterperiode, dem mittleren Abstand, dem Neigungswinkel der Mikrospiegel, der Strukturturen und/oder dem Azimutwinkel.

[0229] Durch die vorgenannten Eigenschaften des Masterstrukturlacks 18, des Topcoats 16 sowie die in diese Lacke eingebrachte Oberflächenstrukturen, lassen sich definierte und reproduzierbare Bilder, Motive und/oder Strukturen auf zu dekorierte Kunststoffartikel übertragen. Dies bietet insbesondere den Vorteil gegenüber sogenannten Softtouch-Lacken, welche nur eine partielle oder vollflächige undefinierte, nicht-reproduzierbare Oberflächenrauigkeit aufweisen.

[0230] Fig. 3 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines mit der Transferfolie 10 dekorierten Folienartikels 40. Der Folienartikel 40 wurde durch ein Aufbringen der Transferlage 14 auf ein Substrat 33 erhalten. Der Aufbau der Transferfolie 10 gleicht im Wesentlichen der Transferfolie 10 in Fig. 2. So weist die Transferfolie 10 eine Trägerfolie 12 und eine auf der Trägerfolie 12 angeordnete und von der Trägerfolie 12 ablösbare Transferlage 14 auf. Die Transferlage 14 umfasst einen Topcoat 16. Auf der Trägerfolie 12 ist auf ihrer der Transferlage 14 zugewandten Seite eine Masterstruktur abgeformt, wobei der Topcoat 16 eine Strukturierung umfasst, die eine zur Masterstruktur komplementäre Struktur aufweist. Auch weist die Transferlage 14 eine Vermittlerschicht 24, vorzugsweise Haftvermittlerschicht, zumindest eine Dekorschicht 28 und eine Kleberschicht bzw. Grundierung 32 auf. Die Trägerfolie 12 weist außerdem eine Ablöseschicht 22 auf dem Masterstrukturlack 18 sowie eine zwischen Masterstrukturlack 18 und Trägerfolie 20 angeordnete Vermittlerschicht 26, insbesondere Haftvermittlerschicht, auf.

[0231] Das Substrat 33 kann beispielsweise aus PC, ABS/PC, PP, TPU und/oder PMMA, oder Blends und/oder Coextrudaten davon, ausgewählt werden und bevorzugt eine Dicke im Bereich von 50 µm bis 500 µm, bevorzugt von 100 µm bis 350 µm, aufweisen. Weiter ist die Trägerschicht 20 von der Transferlage 14 abgezogen worden, so dass der Topcoat 16 die offenliegende Sichtseite darstellt.

[0232] Der in **Fig. 3** gezeigte Folienartikel 40 kann auch vor weiteren Verarbeitungsschritten zwischengelagert werden und/oder aufgerollt werden.

[0233] **Fig. 4** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines mit einer Transferlage 10 dekorierten Kunststoffartikels 50. Der Kunststoffartikel 50 wird bevorzugt mittels eines Insert-Molding-Verfahrens hergestellt. Zur Herstellung des Kunststoffartikels 50 kann beispielsweise eine Transferfolie 10 wie in **Fig. 2** beschrieben verwendet werden. So weist die verwendete Transferfolie 10 eine Trägerfolie 12 und eine auf der Trägerfolie 12 angeordnete und von der Trägerfolie 12 ablösbare Transferlage 14 auf. Auch umfasst die Transferlage 14 einen strukturierten Topcoat 16. Weiter weist die Transferlage 14 eine Vermittlerschicht 24, vorzugsweise Haftvermittlerschicht, zumindest eine Dekorschicht 28 und eine Kleberschicht bzw. Grundierung 32 auf.

[0234] Zur Herstellung des in **Fig. 4** gezeigten Kunststoffartikels 50 wird die Transferfolie 10 auf ein Substrat 33, beispielsweise ein Substrat 33 wie in **Fig. 3** beschrieben, unter Erhalt eines Folienkörpers 40 aufgebracht. Bevorzugt wird die Trägerfolie 12 mit dem Masterstrukturlack 18 vor dem Hinterspritzen abgezogen. Weiter kann auch die Transferfolie 12 vor dem Hinterspritzen gestanzt und/oder mittels Laser beschnitten werden. Weiter kann während des Verfahrens die Transferfolie 10 verformt, insbesondere tiefgezogen, werden. Insbesondere kann das Verformen in einem Spritzgusswerkzeug und/oder in einer separaten Vorrichtung mittels Tiefziehwerkzeug durchgeführt werden.

[0235] Zur Herstellung des Kunststoffartikels 50 wird der Folienartikel 40 nach dem Stanzen und/oder Beschneiden mittels Laser in einem Spritzgusswerkzeug angeordnet und dann, unter Erhalt eines dekorierten Kunststoffartikels 50, mit einer Kunststoffspritzmasse 51 hinterspritzt. Hierbei ist insbesondere der Folienartikel 40 mit der Transferlage 14 der Transferfolie 10 so ausgerichtet, dass die der Transferlage 14 der Transferfolie 10 abgewandte Seite des Folienartikels 40 dem Kavitätshohlraum des Spritzgusswerkzeugs zugewandt ist.

[0236] Die in den Topcoat 16 eingebrachten Strukturen bleiben während des Verfahrens, insbesondere während des Verformens und/oder während des Hinterspritzens, größtenteils erhalten. Mit anderen Worten bleibt die Strukturform und/oder der Strukturquerschnitt und/oder die Strukturtiefe im Wesentlichen erhalten, vorzugsweise wird die Strukturtiefe um maximal 30 %, bevorzugt um maximal 20 % verringert. Insbesondere erfolgt die Verringerung der Strukturtiefe lediglich lokal, insbesondere in Flächenbereichen mit vergleichsweise hohen Verdehnungen des Topcoats 16 und/oder der Transferlage 14 der Transferfolie 10, insbesondere bei Verdehnungen des Topcoats 16 zwischen ca. 50 % und ca. 200 %, insbesondere zwischen 50 % und 200 %.

[0237] Erhalten wird ein Kunststoffartikel 50, wobei der Topcoat 16 die äußere Schicht darstellt und die Oberfläche die zur Masterstrukturschicht 18 komplementäre Struktur aufweist. Derartig dekorierte Kunststoffartikel 50 werden bevorzugt als Dekorbauelemente für Kraftfahrzeuge, für Schiffe, für Flugzeuge oder auch in Telekommunikationsgeräten oder Haushaltsgeräten verwendet.

[0238] **Fig. 5** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines mit einer Transferlage 10 dekorierten Kunststoffartikels 50, der bevorzugt mittels IMD-Verfahrens hergestellt wird. Die zur Herstellung des Kunststoffartikels 50 verwendete Transferfolie 10 gleicht im Wesentlichen der Transferfolie 10 in **Fig. 2** und weist eine Trägerfolie 12 und eine auf der Trägerfolie 12 angeordnete und von der Trägerfolie 12 ablösbare Transferlage 14 auf. Die Transferlage 14 umfasst einen strukturierten Topcoat 16. Weiter weist die Transferlage 14 eine Vermittlerschicht 24, vorzugsweise Haftvermittlerschicht, zumindest eine Dekorschicht 28 und eine Kleberschicht bzw. Grundierung 32 auf.

[0239] Zur Herstellung des Kunststoffartikels 50 wird die Transferfolie 10 umfassend Trägerfolie 12 und Transferlage 14 in einem Spritzgusswerkzeug angeordnet. Hierbei ist insbesondere die Transferfolie 12 so ausgerichtet, dass die dem Topcoat 16 abgewandte Seite der Transferlage 14 in Richtung des Kavitätshohlraums des Spritzgusswerkzeugs ausgerichtet ist. Bevorzugt wird die Transferfolie 10 im Spritzgusswerkzeug aufgeheizt und insbesondere mittels Vakuum fixiert, so dass sie sich an der Wandung des Spritzgusswerkzeugs anliegt. Anschließend wird die Transferfolie 10 mit einer Kunststoffspritzmasse 51 hinterspritzt.

Nach dem Entformen kann die Trägerfolie 12 unter Erhalt eines dekorierten Kunststoffartikels 50 abgezogen werden.

[0240] Fig. 6 und Fig. 7 zeigen eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren Transferfolie 10. Der Aufbau ist ähnlich zu dem Aufbau der Transferfolie 12 in Fig. 2. So weist die Transferfolie 10 eine Trägerfolie 12 und eine auf der Trägerfolie 12 angeordnete und von der Trägerfolie 12 ablösbare Transferlage 14 auf. Die Transferlage 14 umfasst einen Topcoat 16. Auf der Trägerfolie 12 ist auf ihrer der Transferlage 14 zugewandten Seite eine Masterstruktur abgeformt, wobei der Topcoat 16 eine Strukturierung umfasst, die eine zur Masterstruktur komplementäre Struktur aufweist. Auch weist die Transferlage 14 eine Vermittlerschicht 24, vorzugsweise Haftvermittlerschicht, zumindest eine Dekorschicht 28 und eine Kleberschicht bzw. Grundierung 32 auf. Die Trägerfolie 12 weist eine zwischen Masterstrukturlack 18 und Trägerschicht 20 angeordnete Vermittlerschicht 26, insbesondere Haftvermittlerschicht, auf.

[0241] Zwischen dem Masterstrukturlack 18 und dem Topcoat 16 ist in der in Fig. 6 und Fig. 7 gezeigten schematischen Transferfolie 10 keine Ablöseschicht 22 angeordnet. Stattdessen weist die Masterstruktur, also der Masterstrukturlack 18, und/oder der Topcoat 16 Additive auf, wie beispielsweise Silikone, aliphatische Kohlenwasserstoffe, welche eine zu starke Anhaftung zwischen dem Topcoat 16 und der Masterstruktur verhindern. Mit anderen Worten reduzieren die Additive die benötigte Trennkraft, die nötig ist, um den Masterstrukturlack 18 vom Topcoat 16 abzulösen. Weiter steht die Kleberschicht bzw. Grundierung 32 in Kontakt mit einer auf der Trägerschicht zugewandten Seite angeordneten Metallisierung 30.

[0242] Um eine saubere Ablösung des Topcoats 16 zur Masterstruktur zu gewährleisten, liegt die Trennkraft zwischen Topcoat 16 und Masterstruktur bevorzugt in einem Bereich von 3 N/m und 40 N/m, bevorzugt von 10 N/m bis 30 N/m.

[0243] Die Transferfolien 10 von Fig. 6 und Fig. 7 unterscheiden sich dahingehend, dass der Masterstrukturlack 18 in Fig. 7 vollflächig auf der Trägerschicht 20 angeordnet ist, während der Masterstrukturlack 18 in Fig. 6 nur partiell auf der Trägerschicht 20 angeordnet ist. In den Bereichen der Trägerschicht 20, wo kein Masterstrukturlack 18 angeordnet ist, ist vorzugsweise wenigstens bereichsweise ein weiterer Lack 19, insbesondere ein Lack 19 mit einer nicht erhabenen Oberfläche, bevorzugt mit einer glatten und/oder nicht strukturierten Oberfläche, aufgebracht. Der Topcoat 16 der Transferlage 12 umfasst insbesondere lediglich Strukturierungen in den Bereichen in denen der Masterstrukturlack 18 aufgebracht ist. In den Bereichen in denen der weitere Lack 19 angeordnet ist, ist der Topcoat 16 vorzugsweise glatt und/oder nicht strukturiert.

[0244] In Fig. 8 ist eine schematische Schnittdarstellung eines Folienartikels 40 gezeigt. Der Aufbau der in Fig. 8 gezeigten Transferlage 14 gleicht im Wesentlichen der in Fig. 7 gezeigten Transferlage 14. So umfasst die Transferlage 14 einen strukturierten Topcoat 16, eine Vermittlerschicht 24, vorzugsweise Haftermittlerschicht, und eine Kleberschicht bzw. Grundierung 32. Die Transferlage 14 weist in diesem Ausführungsbeispiel jedoch keine zwischen Kleberschicht bzw. Grundierung 32 und der Vermittlerschicht 24 angeordnete Dekorschicht 28, insbesondere keine Metallisierung 30, auf. Die Transferlage 14 in Fig. 8 erscheint durch ihre Ausgestaltung transparent, insbesondere im Wellenlängenbereich von 380 nm bis 780 nm.

[0245] Die in Fig. 8 gezeigte Transferfolie 14 ist auf einem Substrat 33 angeordnet und die Trägerfolie 12 in der gezeigten Darstellung bereits abgezogen.

[0246] Das Substrat 33 weist bevorzugt eine Dicke im Bereich von 50 µm bis 500 µm, bevorzugt von 100 µm bis 350 µm, auf. Insbesondere wird die Transferlage 14 derart aufgebracht, dass die Transferlage 14 mit der dem Topcoat 16 abgewandten Seite mit dem Substrat 33 in Kontakt steht. Das Substrat 33 kann beispielsweise aus PC, ABS/PC, PP, TPU und/oder PMMA, oder Blends und/oder Coextrudaten davon, ausgewählt werden. Vorteilhafterweise ist das Substrat 33 in Fig. 8 transparent, insbesondere im Wellenlängenbereich von 380 nm bis 780 nm bevorzugt mit einer Transmission von mindestens 25 %, bevorzugt mit einer Transmission von mindestens 35 %, weiter bevorzugt mit einer Transmission von mindestens 85 % ausgestaltet.

[0247] Das in Fig. 8 gezeigte Ausführungsbeispiel der auf dem Substrat 33 angeordneten Transferlage 14 und bei abzogener Trägerfolie 12, kann bereits einen Folienartikel 40 in seinem Endzustand darstellen. Ein derartiger Folienartikel 40 kann beispielsweise für Displayanwendungem zum Einsatz kommen. Die komplementären Strukturen des Topcoats 16 sind hierbei bevorzugt Antireflex-Strukturen, um die Reflexion von Oberflächen zu unterdrücken und/oder deren Transmission zu erhöhen. Insbesondere sind die eingebrachten Strukturen nicht auf der Seite des Displays angeordnet, die mit dem Bediener in Kontakt steht, sondern auf

der dem Bediener abgewandten Seite angeordnet. Damit sind die Strukturen durch das Substrat 33 vor insbesondere mechanischen Belastungen geschützt.

[0248] In **Fig. 9** ist eine schematische Schnittdarstellung eines Folienartikels 40 gezeigt. Der Aufbau der in **Fig. 9** gezeigten Transferlage 14 entspricht im Wesentlichen der in **Fig. 7** gezeigten Transferlage 14. So umfasst die Transferlage 14 einen strukturierten Topcoat 16, eine Vermittlerschicht 24, vorzugsweise Haftermittlerschicht, und eine Kleberschicht bzw. Grundierung 32 zwischen Topcoat 16 und Vermittlerschicht 24 angebrachte Kleberschicht bzw. Grundierung 32.

[0249] Die in **Fig. 9** gezeigte Transferlage 14 wurde zuerst auf ein Substrat 33 aufgebracht, beispielsweise ein Substrat 33 wie in **Fig. 8** beschrieben. Anschließend wurde die Trägerfolie 12 der Transferfolie 10 entfernt, so dass die Transferlage 14 des Topcoats 16 auf dem transparenten Substrat 33 verbleibt und die Struktur des Topcoats 16 der Transferlage 14 die Sichtseite ausbildet.

[0250] So kann der Topcoat 16 mit einer Metallisierung 30 versehen werden. Als Metall eignen sich besonders Cr, In, Sn, Cu und/oder Al. Vorzugsweise wird der Topcoat 16 mit einer Metallisierung 30 mit einer Schichtdicke im Bereich von 5 nm bis 200 nm, insbesondere von 10 nm bis 100 nm, versehen. Das Aufbringen der Metallisierung 30 kann mittels Bedampfung erfolgen. Weiter kann die Metallisierung 30 homogen oder mit einem Gradienten aufgebracht werden. Mit anderen Worten kann die Schichtdicke der Metallisierung 30 in Draufsicht auf die vom Topcoat 16 ausgebildete Ebene in x- und/oder y-Richtung konstant bleiben und/oder ab bzw. zunehmen. Insbesondere wird hierbei eine Transferlage 14 umfassend einen strukturierten Topcoat 16 mit Metalloptik erhalten.

[0251] Des Weiteren kann auch, nach dem die Trägerfolie 12 der Folie mit der Masterstruktur von der Transferlage 14 entfernt wurde, eine Dekorschicht 28, insbesondere eine partielle oder vollflächige Farbschicht, und/oder eine Vermittlerschicht 24, insbesondere Haftvermittlerschicht, auf die die Sichtseite ausbildende Schicht aufgebracht werden. Insbesondere erfolgt das Aufbringen der Dekorschicht 28 und/oder der Vermittlerschicht 24 nach dem Aufbringen einer Metallisierung 30.

[0252] Im Anschluss kann eine Kleberschicht bzw. Grundierung 32 auf die Dekorschicht 28 aufgebracht werden. Die Kleberschicht bzw. Grundierung 32 ist so ausgewählt, dass sie sich für die Kunststoffspritzmasse 51 eines nachvollgenden Spritzgussprozesses eignet und sich somit insbesondere mit der Kunststoffspritzmasse 51 verbindet.

[0253] Danach kann der erhaltene Folienartikel 40, insbesondere aus Substrat 33, Transferlage 12, der Metallisierung 30, Dekorschicht 28, Vermittlerschicht 24 und/oder Kleberschicht bzw. Grundierung 32, verformt, insbesondere tiefgezogen und/oder gestanzt und/oder hinterspritzt werden. Hierbei wird der Folienartikel 40 in dem Spritzgusswerkzeug so angeordnet, dass das Substrat 33 an der Wandung des Spritzgusswerkzeugs anliegt. Die Strukturierung des Topcoats 16 ist somit eingebettet zwischen dem Substrat 33 und der Kunststoffspritzmasse 51. Damit ist die Strukturierung vor äußeren Einflüssen durch das Substrat 33 geschützt. Durch den in **Fig. 9** gezeigten Aufbau des Folienartikel 40 wird des Weiteren ein zusätzlicher optischer Tiefeneffekt erhalten.

[0254] Selbstverständlich können die aufgeführten Ausführungsvarianten, insbesondere hinsichtlich des Schichtaufbaus oder Anordnung der Transferfolie 10, beliebig miteinander kombiniert werden und stellen keine Limitierung dar.

Bezugszeichenliste

10	Transferfolie
12	Trägerfolie
14	Transferlage
16	Topcoat
18	Masterstrukturlack
19	Lack
20	Trägerschicht
22	Ablöseschicht

24, 26	Vermittlerschicht
28	Dekorschicht
30	Metallisierung
32	Kleberschicht bzw. Grundierung
33	Substrat
40	Folienartikel
50	Kunststoffartikel
51	Kunststoffspritzmasse

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- DE 10054503 B4 [0079, 0221]
- DE 102012105571 A1 [0079, 0221]
- EP 0992020 B1 [0079, 0221]
- DE 102018123482 A1 [0080, 0221]
- WO 2019048499 A1 [0091]
- EP 2686172 B1 [0092]

Patentansprüche

1. Transferfolie (10), die eine Trägerfolie (12) umfassend einen Masterstrukturlack (18) und eine auf der Trägerfolie (12) angeordnete und von der Trägerfolie (12) ablösbare Transferlage (14) umfassend einen Topcoat (16) aufweist

dadurch gekennzeichnet,

dass der Masterstrukturlack (18) auf der Trägerfolie (12) auf ihrer der Transferlage (14) zugewandten Seite angeordnet ist und eine Masterstruktur aufweist

und dass der Topcoat (16) eine Strukturierung umfasst, die eine zur Masterstruktur komplementäre Struktur aufweist.

2. Transferfolie (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Masterstrukturlack (18) und/oder der Topcoat (16) wenigstens bereichsweise eine Reliefstruktur, vorzugsweise eine nicht-zufällige Reliefstruktur, aufweist.

3. Transferfolie (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Reliefstruktur ein Design und/oder eines oder mehrere der folgenden Profilformen aufweist: Rechteckprofile, Sinusprofile, Sägezahnprofile, Halbkugelprofile oder Blazestrukturen.

4. Transferfolie (10) nach Ansprüchen 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Reliefstruktur als Mattstruktur, als diffraktive Struktur, als refraktive Struktur und/oder als Makrostruktur ausgebildet ist oder umfasst.

5. Transferfolie (10) nach Ansprüchen 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Reliefstruktur eine Mikrostruktur umfasst, insbesondere eine Mikrostruktur, deren Abmessungen unterhalb der Auflösungsgrenze des menschlichen unbewaffneten Auges liegen, insbesondere deren Abmessungen unterhalb von 300 µm liegen.

6. Transferfolie (10) nach einem Ansprüchen 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Reliefstruktur eine Makrostruktur umfasst, insbesondere eine Makrostruktur, deren Abmessungen oberhalb der Auflösungsgrenze des menschlichen unbewaffneten Auges liegen, insbesondere deren Abmessungen oberhalb von 300 µm liegen.

7. Transferfolie (10) nach einem der vorhergegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Trägerfolie (12) eine Trägerschicht (20) aufweist, wobei die Trägerschicht (20) auf der der Transferlage (14) abgewandten Seite der Trägerfolie (12) angeordnet ist.

8. Transferfolie (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Trägerschicht (20) aus ABS, ABS/PC, PET, PC, PMMA, PE und/oder PP ausgebildet ist und/oder dass die Schichtdicke der Trägerschicht (20) aus einem Bereich von 5 µm bis 100 µm, insbesondere von 20 µm bis 80 µm, ausgewählt ist.

9. Transferfolie (10) nach einem der vorhergegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Masterstrukturlack (18) eine Strukturtiefe aus einem Bereich von 0,2 µm bis 30 µm, insbesondere von 3 µm bis 20 µm.

10. Transferfolie (10) nach einem der vorhergegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Masterstrukturlack (18) durch UV-Strahlung härtbare Komponenten und/oder einen thermoplastischen Lack aufweist.

11. Transferfolie (10) nach einem der vorhergegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Topcoat (16) aus langkettigen, vorzugsweise vernetzten, Polymeren ausgebildet ist, und/oder aus Polymeren ausgebildet ist, einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: Polymethylacrylate, Polymethylmethacrylate, Polyvinylidenfluorid, Copolymere aus Polymethylacrylaten und Polyvinylidenfluorid, Copolymere aus Polymethylmethacrylat und Polyvinylidenfluorid.

12. Transferfolie (10) nach einem der vorhergegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Topcoat (16) eine hohe chemische Beständigkeit seiner Oberfläche, bevorzugt eine im Wesentlichen chemisch inerte Oberfläche, aufweist.

13. Transferfolie (10) nach einem der vorhergegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Topcoat (16) einen Glanz-Wert in einem Bereich von 1 bis 98, bevorzugt von 10 bis 90, aufweist.
14. Transferfolie (10) nach einem der vorhergegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Topcoat (16) transparent ausgebildet ist und/oder eine Transmission, insbesondere im Wellenlängenbereich von 380 nm bis 780 nm, von mindestens 25 %, bevorzugt von mindestens 35 %, weiter bevorzugt von mindestens 85 %, aufweist.
15. Transferfolie (10) nach einem der vorhergegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Topcoat (16) über eine Dehnbarkeit von mindestens 50 %, bevorzugt von mindestens 150 %, insbesondere bevorzugt von mindestens 200 %, verfügt.
16. Transferfolie (10) nach einem der vorhergegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Topcoat (16) eine Temperaturbeständigkeit von bis zu 250 °C aufweist.
17. Transferfolie (10) nach einem der vorhergegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Topcoat (16) und dem Masterstrukturstrukturlack (18) eine Ablöseschicht (22) angeordnet ist und/oder dass der Topcoat (16) und/oder der Masterstrukturstrukturlack (18) Additive aufweisen, welche die Trennkraft, die nötig ist um den Masterstrukturstrukturlack (18) vom Topcoat (16) abzulösen, reduzieren.
18. Transferfolie (10) nach einem der vorhergegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennkraft zwischen Topcoat (16) und Masterstruktur bevorzugt in einem Bereich von 3 N/m bis 40 N/m, insbesondere von 10 N/m bis 30 N/m, liegt.
19. Transferfolie (10) nach einem der vorhergegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Transferlage (14) eine Vermittlerschicht (24), insbesondere eine Haftvermittlerschicht, aufweist, wobei die Vermittlerschicht (24) auf der der Trägerfolie (12) abgewandten Seite des Topcoats (16) angeordnet ist.
20. Transferfolie (10) nach einem der vorhergegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Masterstrukturstrukturlack (18) und der Trägerschicht (20) eine Vermittlerschicht (26), insbesondere eine Haftvermittlerschicht, in der Trägerfolie (12) angeordnet ist.
21. Transferfolie (10) nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vermittlerschicht der Transferlage (24) und/oder die Vermittlerschicht der Trägerfolie (26) Komponenten aufweisen, einzeln oder in Kombination ausgewählt aus: vernetzbare Acrylate, insbesondere Polyacrylate, Polyesterharze, Alkydharze sowie deren Modifikationen, Aminoharze, Amidoharze, Phenolharze.
22. Transferfolie (10) nach einem Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vermittlerschicht der Transferlage (24) eine Schichtdicke im Bereich von 0,1 µm bis 10 µm, bevorzugt von 0,3 µm bis 5 µm, bevorzugt von 0,5 µm bis 4 µm, aufweist.
23. Transferfolie (10) nach einem der vorhergegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Transferfolie (10), insbesondere die Transferlage (14), zumindest eine Dekorschicht (28), insbesondere zumindest eine Farbschicht, zumindest eine Metallisierung (30), zumindest eine Replikationsschicht und/oder zumindest eine Kleberschicht oder Grundierung (32), aufweist.
24. Transferfolie (10) nach einem der vorhergegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die auf der der Trägerfolie (12) abgewandten Seite des Topcoats (16) angeordneten Schichten der Transferlage (14), vorzugsweise die zumindest eine Dekorschicht (28), die Vermittlerschicht (24), die zumindest eine Kleberschicht oder Grundierung (32), die zumindest eine Replikationsschicht, die zumindest eine Metallisierung (30) und/oder die zumindest eine Farbschicht, mindestens 80 % der Dehnbarkeit des Topcoats (16) aufweisen.
25. Verfahren zur Herstellung einer Transferfolie (10), insbesondere einer Transferfolie (10) zur Verwendung in einem Insert-Molding-Verfahren, einem IMD-Verfahren, einem Heißprägeverfahren, einem Laminierverfahren und/oder einem IML-Verfahren, die eine Trägerfolie (12) umfassend einen Masterstrukturstrukturlack (18) und eine auf der Trägerfolie (12) angeordnete und von der Trägerfolie (12) ablösbare Transferlage (14) umfassend einen Topcoat (16) aufweist, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Masterstrukturstrukturlack (18) eine Masterstruktur, insbesondere Masterreliefstruktur, eingebracht oder erzeugt wird und dass auf die Masterstruktur der Topcoat (16) aufgebracht wird,

wobei in den Topcoat (16) eine zur Masterstruktur der Trägerfolie (12) komplementäre Struktur abgeformt wird.

26. Verfahren nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Masterstrukturlack (18) auf eine Trägerschicht (20), insbesondere aus ABS, ABS/PC, PET, PC, PMMA, PE und/oder PP, aufgebracht wird.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Masterstrukturlack (18) gedruckt wird.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Masterstrukturlack (18) vollflächig oder partiell auf die Trägerschicht (20) aufgebracht wird.

29. Verfahren nach Anspruch 25 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Bereichen auf der Trägerschicht (20), wo kein Masterstrukturlack (18) aufgebracht wird, wenigstens bereichsweise ein weiterer Lack (19) aufgebracht wird.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägerschicht (20) zur Verbesserung der Haftung zwischen Trägerschicht (20) und Masterstrukturlack (18) vorbehandelt wird, vorzugsweise durch Koronabehandlung, Plasmabehandlung und/oder Beflammung.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Masterstrukturlack (18) während der Herstellung der Transferfolie (10) vernetzt und/oder ausgehärtet wird, insbesondere durch UV-Strahlung und/oder durch Beaufschlagung von thermischer Energie.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf den Topcoat (16) weitere Schichten, insbesondere eine Vermittlerschicht (24), zumindest eine Dekorschicht (28), bevorzugt zumindest eine Farbschicht, zumindest eine Replikationsschicht, und/oder zumindest eine Kleberschicht bzw. Grundierung (32), aufgebracht, bevorzugt aufgedruckt, werden und/oder dass auf die Trägerschicht (20) eine Vermittlerschicht (26) aufgedruckt wird.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 32, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Metallisierung (30), insbesondere mittels Bedampfen und/oder mittels Bedrucken, auf die Transferlage (14) aufgebracht wird.

34. Verfahren nach Anspruch 25 bis 33, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Topcoat (16) während der Herstellung der Transferfolie (10) vernetzt und/oder ausgehärtet, insbesondere durch Beaufschlagung von thermischer Energie und/oder durch UV-Strahlung.

35. Verwendung der Transferfolie (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 24, oder der Transferfolie hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 34, in einem Insert-Molding-Verfahren, einem IMD-Verfahren, einem Heißprägeverfahren, einem Laminierverfahren und/oder einem IML-Verfahren.

36. Verfahren, insbesondere ein Insert-Molding-Verfahren, ein IMD-Verfahren, ein Heißprägeverfahren, ein Laminierverfahren und/oder ein IML-Verfahren, zur Herstellung eines mit einer Transferlage (14) einer Transferfolie (10) dekorierten Kunststoffartikels (50) oder Folienartikels (40), mit ein oder mehreren der folgenden Schritte, welche bevorzugt in der nachfolgenden Reihenfolge durchgeführt werden:

- Bereitstellen einer Transferfolie (10), insbesondere einer Transferfolie (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 24, insbesondere umfassend eine Trägerfolie (12) umfassend einen Masterstrukturlack (18) und eine auf der Trägerfolie (12) angeordnete und von der Trägerfolie (12) ablösbare Transferlage (14) umfassend einen Topcoat (16) aufweist, wobei der Masterstrukturlack (18) auf der Trägerfolie auf ihrer der Transferlage (14) zugewandten Seite angeordnet ist und eine Masterstruktur aufweist und wobei der Topcoat (16) eine Strukturierung umfasst, die eine zur Masterstruktur komplementäre Struktur aufweist,
- Abziehen der Trägerfolie (12) zusammen mit der Masterstruktur von der Transferlage (14) der Transferfolie (10),
- optional Anordnen der Transferfolie (10) in einem Spritzgusswerkzeug,
- optional Hinterspritzen der Transferfolie (10) mit einer Kunststoffspritzmasse (51),
- Erhalt eines dekorierten Kunststoffartikels (50) oder eines Folienartikels (40).

37. Verfahren nach Anspruch 36, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren den weiteren Schritt umfasst:

- Aufbringen, insbesondere Heißprägen, der Transferfolie (10) auf ein Substrat (33), insbesondere aus PC, ABS/PC, PP, TPU und/oder PMMA, oder Blends und/oder Coextrudaten davon.

38. Verfahren nach Anspruch 36 oder 37, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strukturtiefe der Transferfolie (10), insbesondere lediglich lokal, um maximal 30 %, bevorzugt um maximal 20 % verringert wird, insbesondere in in Flächenbereichen mit vergleichsweise hohen Verdehnungen des Topcoats (16) und/oder der Transferlage (14) der Transferfolie (10), insbesondere bei Verdehnungen des Topcoats (16) zwischen ca. 50 % und ca. 200 %.

39. Verfahren nach Anspruch 36 bis 38, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren den weiteren Schritt umfasst:

- Stanzen oder Beschneiden mittels Laser der Transferlage (14) der Transferfolie (10).

40. Verfahren nach Anspruch 36 bis 39, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren den weiteren Schritt umfasst:

- Aufheizen der Transferfolie (10), insbesondere in dem Spritzgusswerkzeug.

41. Verfahren nach Anspruch 36 bis 40, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren den weiteren Schritt umfasst:

- Fixieren der Transferfolie (10), insbesondere mittels Vakuum, in dem Spritzgusswerkzeug.

42. Verfahren nach Anspruch 37, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren den weiteren Schritt umfasst:

- Zwischenlagern und/oder Aufrollen der Transferfolie (10) umfassend das Substrat (33).

43. Verfahren nach Anspruch 36 bis 42, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren den weiteren Schritt umfasst:

- Verformen der Transferfolie (10), insbesondere der Transferlage (14) der Transferfolie (10) und des Substrats (33), insbesondere durch Tiefziehen.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

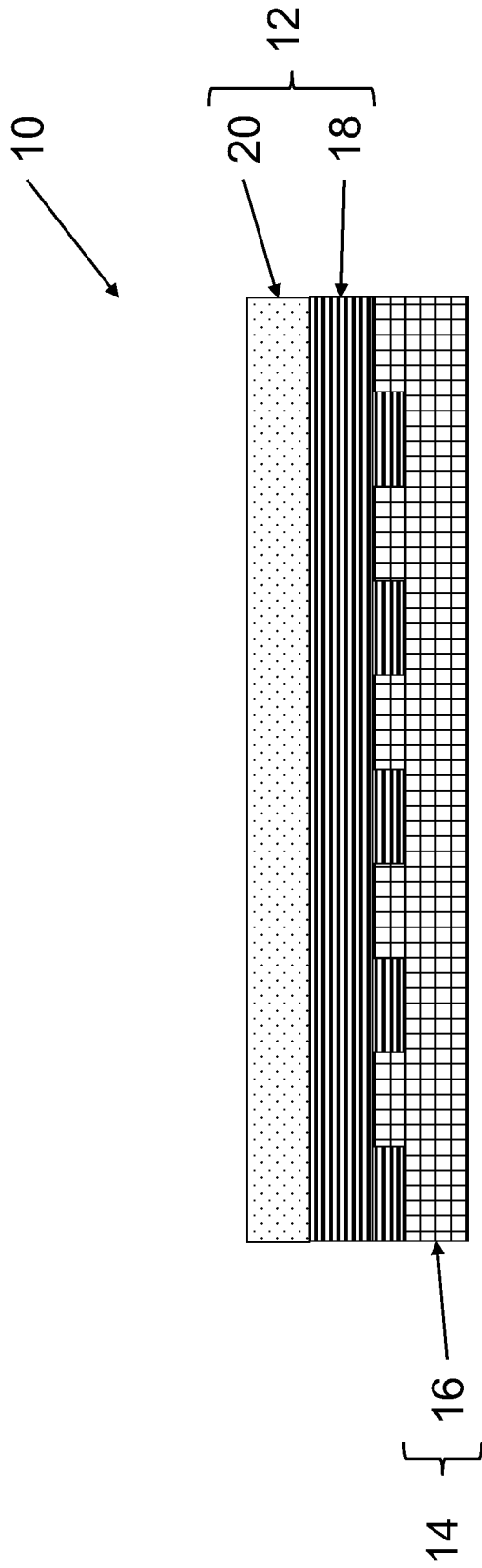


Fig. 1

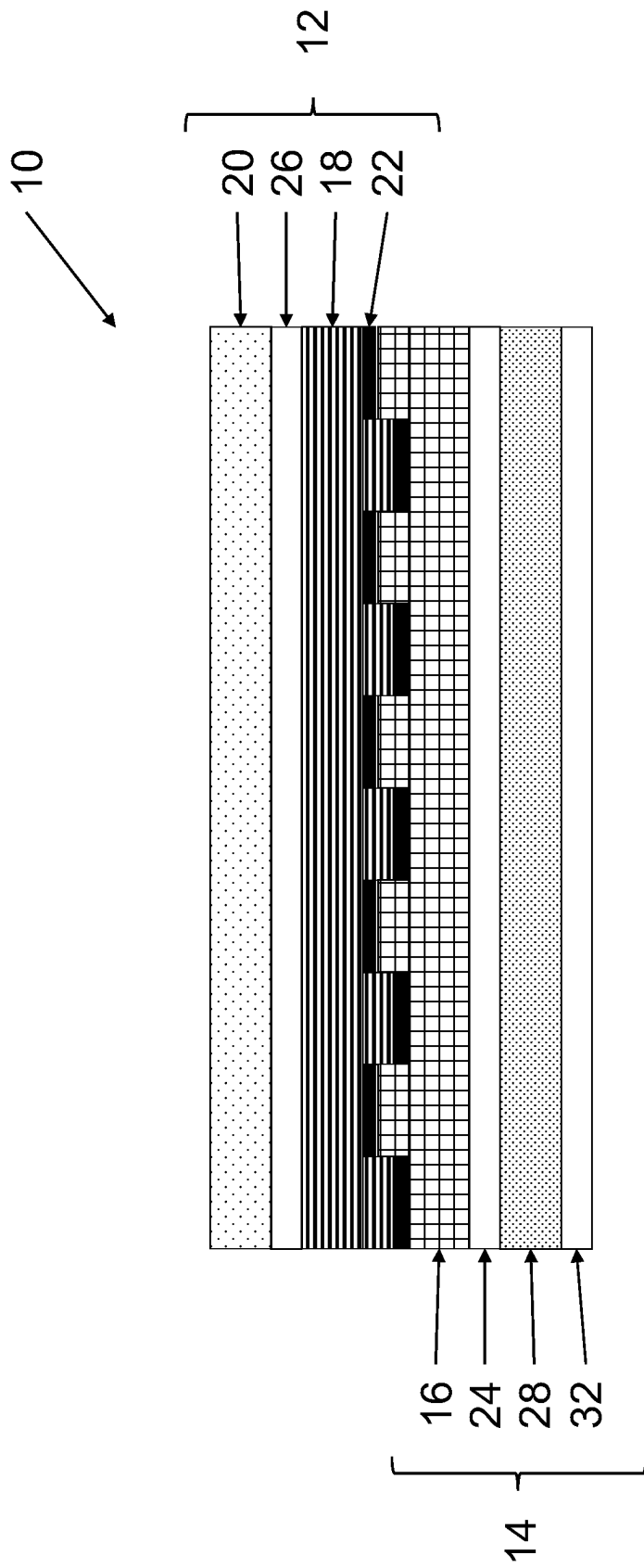


Fig. 2

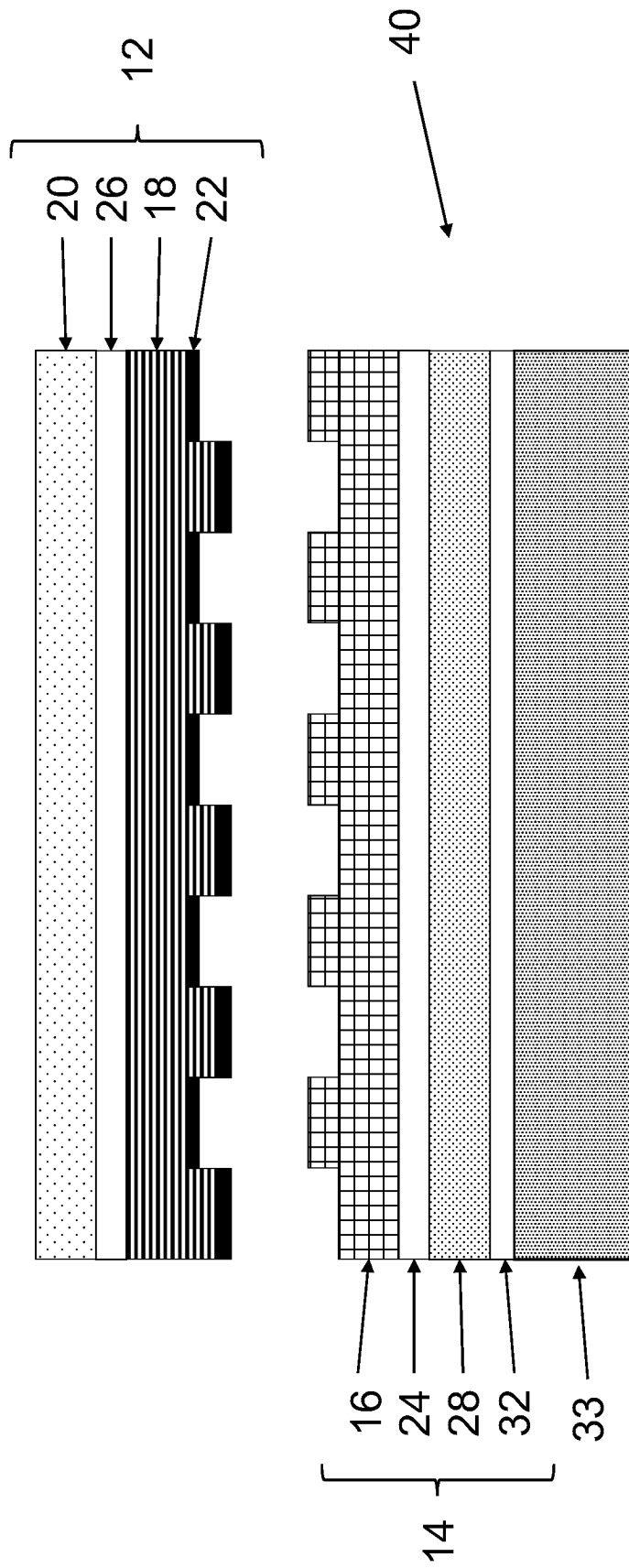


Fig. 3

50

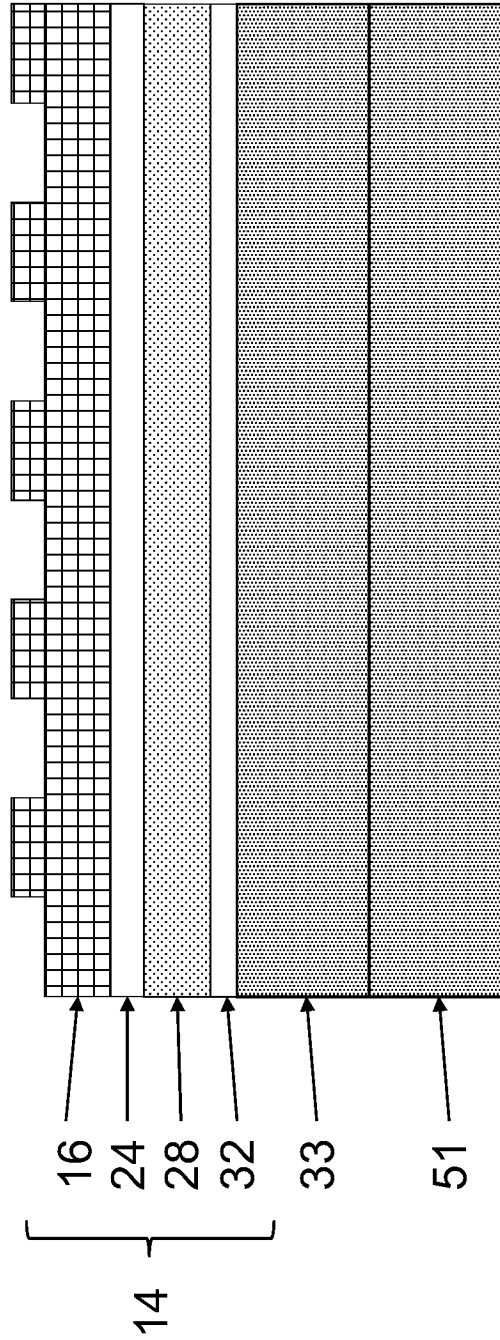


Fig. 4

50

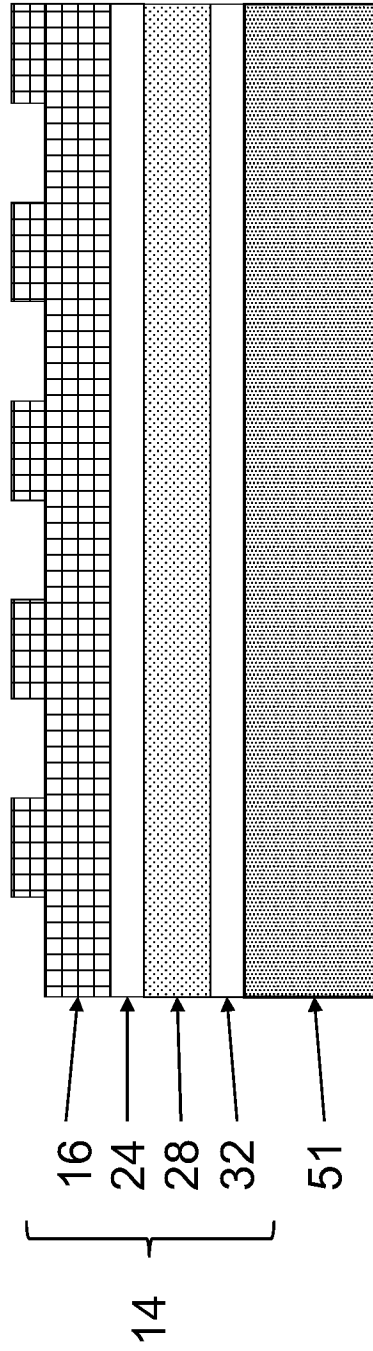


Fig. 5

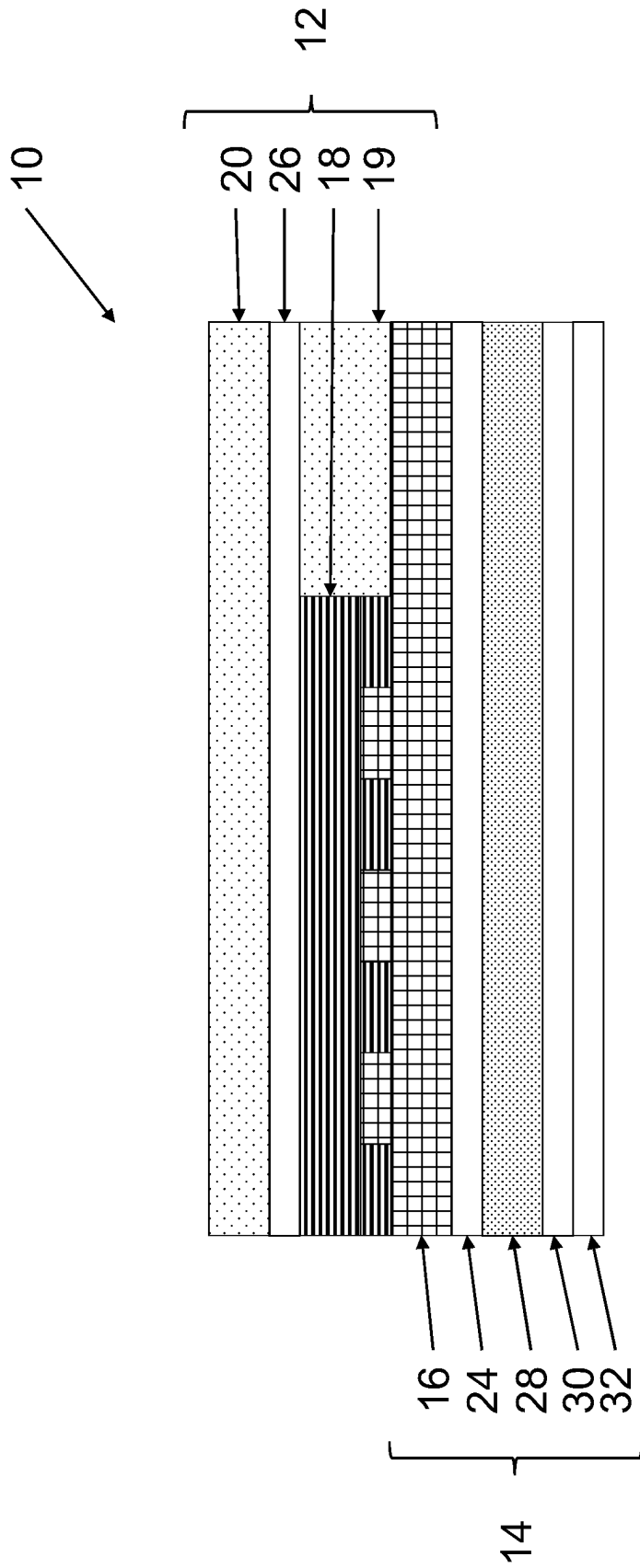


Fig. 6

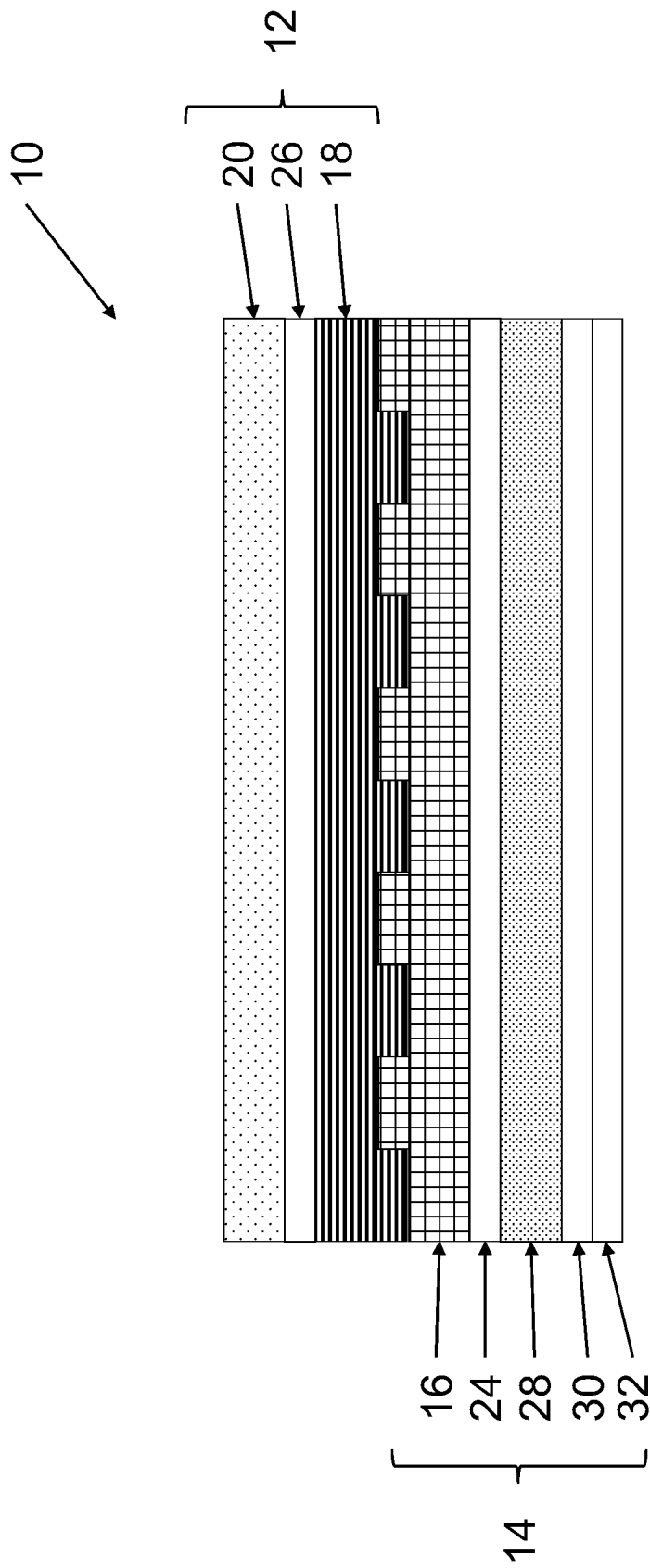


Fig. 7

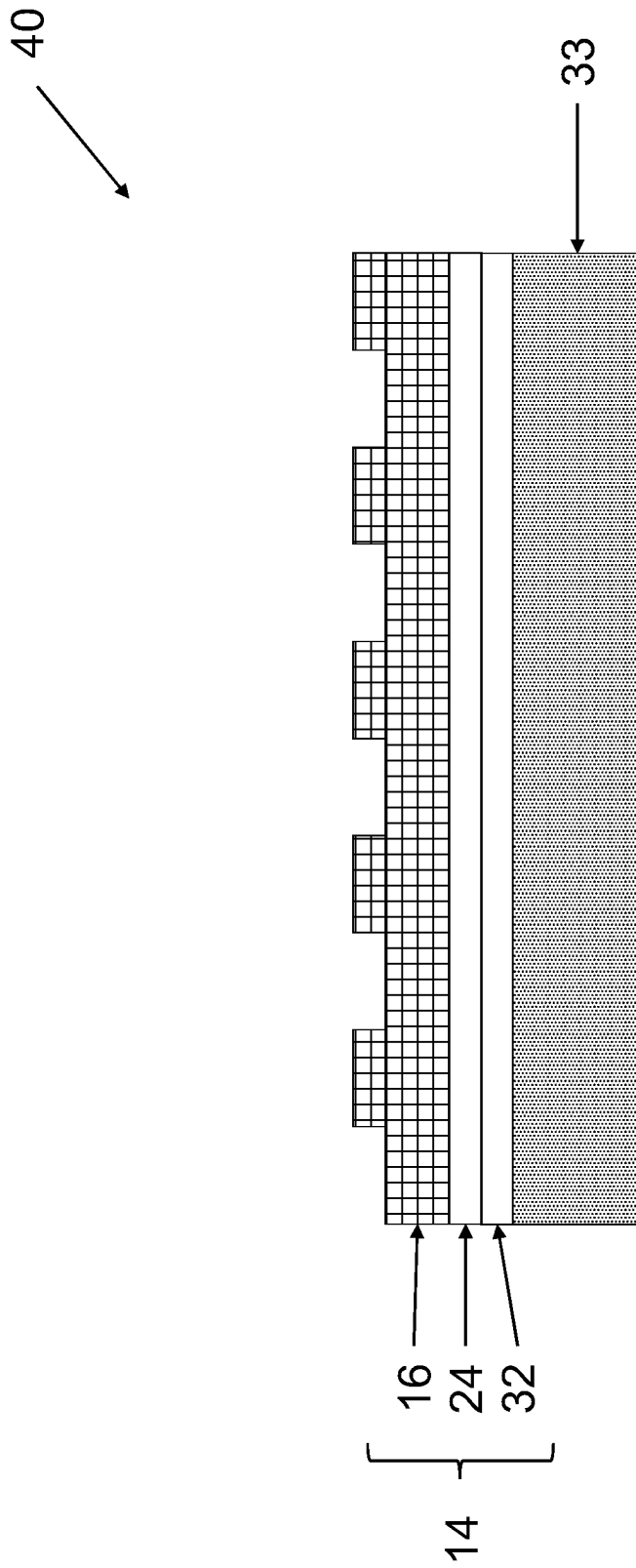


Fig. 8

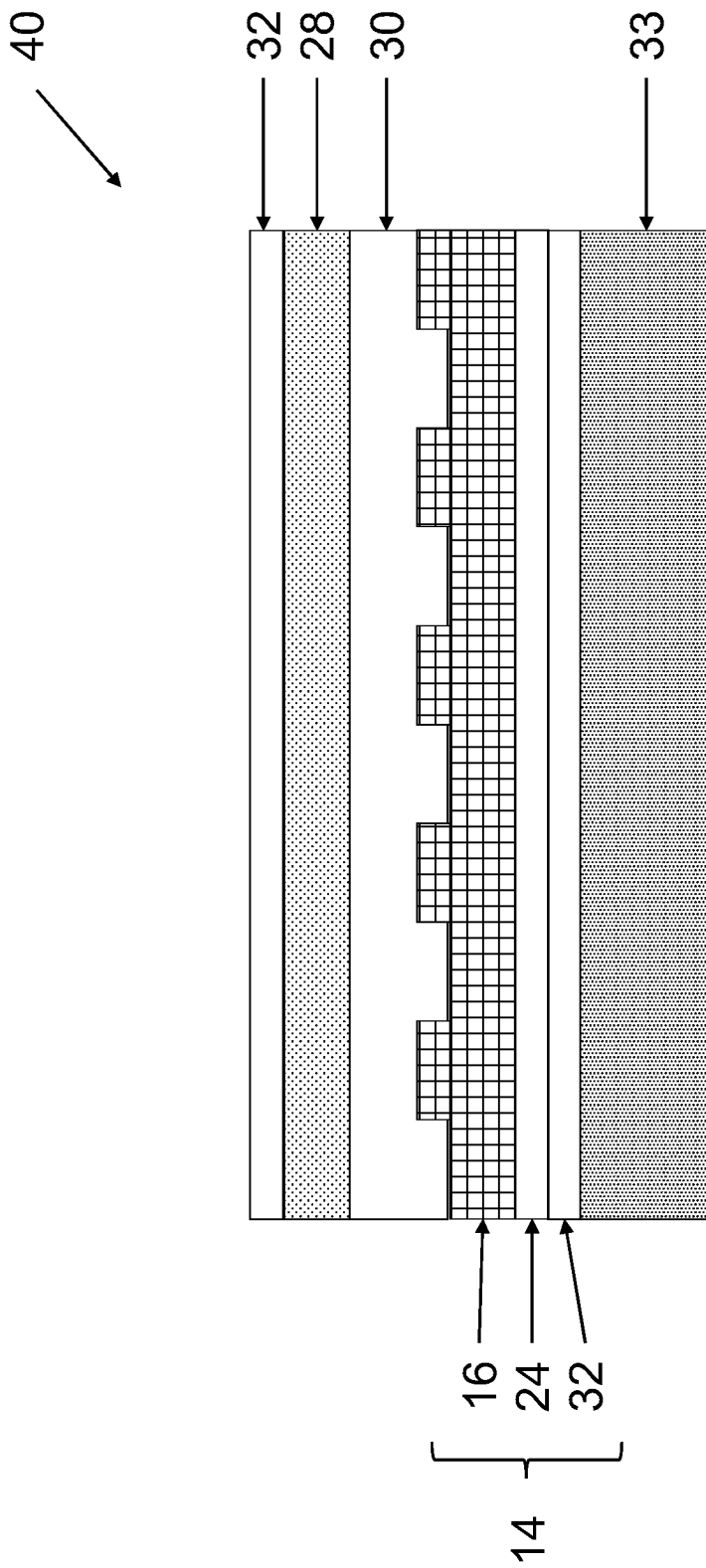


Fig. 9