



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.05.2003 Patentblatt 2003/20

(51) Int Cl.7: **B42D 15/00, B42D 15/10**

(21) Anmeldenummer: **02024848.0**

(22) Anmeldetag: **08.11.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- **Hilburger, Johann**
92172 Pirk (DE)
- **Schweiger, Franz**
4342 Baumgartenberg (AT)
- **Müller, Matthias**
92699 Bechtsrieth (DE)

(30) Priorität: **09.11.2001 AT 17682001**

(74) Vertreter: **Landgraf, Elvira, Dipl.-Ing.**
Schulfeld 26
4210 Gallneukirchen (AT)

(71) Anmelder: **Hueck Folien GmbH**
4342 Baumgartenberg (AT)

(72) Erfinder:
• **Kastner, Friedrich, Dr.**
4710 Grieskirchen (AT)

(54) **Bahnförmige Materialien mit Oberflächenstruktur, Verfahren zu deren Herstellung und deren Verwendung**

(57) Die Erfindung betrifft bahnförmige Materialien mit vollständig oder teilweise transferierbaren oder vollständig oder motivbegrenzt haftenden Oberflächen-

strukturen, die durch Abformung in eine bis zum Gel- punkt gehärtete strahlungshärtbare Lackschicht, mit nachfolgender weiterer Aushärtung der Lackschicht hergestellt werden.

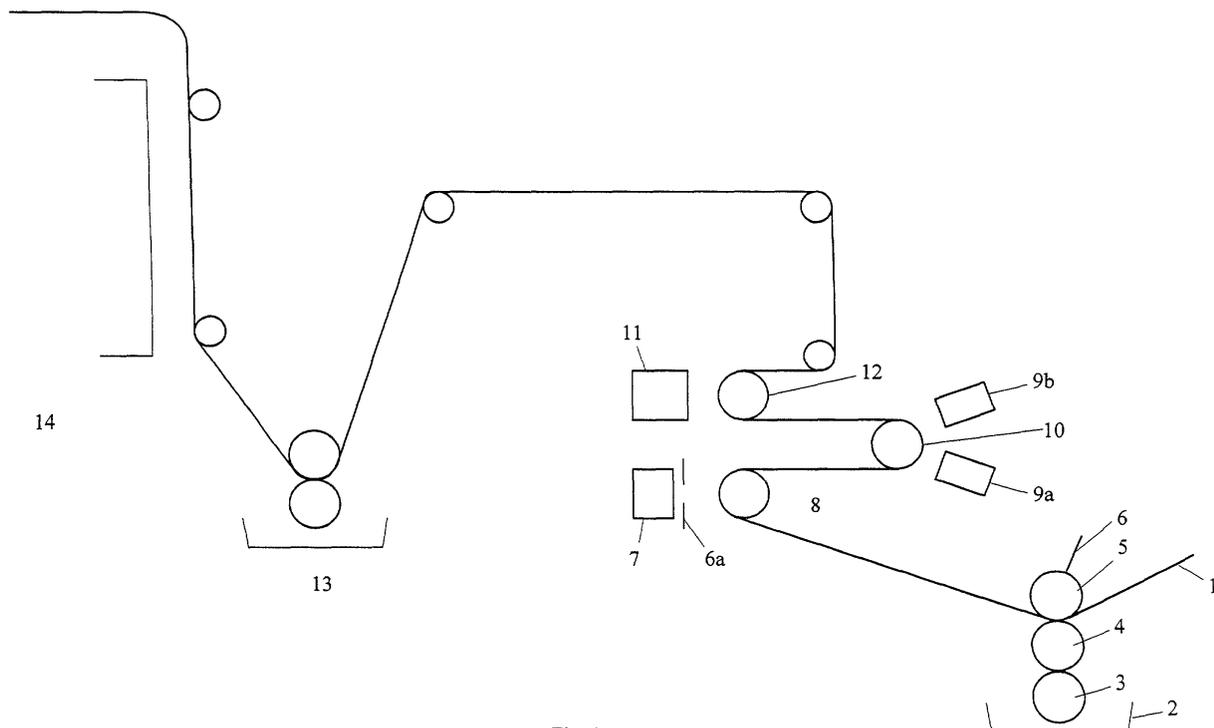


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft bahnförmige Materialien mit einer beständigen transferierbaren oder haftenden Oberflächenstruktur, insbesondere einer Diffraktionsstruktur, ein Verfahren zu deren Herstellung und deren Verwendung.

[0002] Bahnförmige Materialien mit Oberflächenstrukturen, insbesondere Diffraktionsstrukturen, werden in verschiedenen Einsatzgebieten verwendet, beispielsweise in der Dekoration, als Bauelemente insbesondere optische Bauelemente im technischen Bereich und in der Architektur, als Sicherheitselemente für Wertdokumente und Datenträger, als Verpackungselemente und dergleichen.

[0003] Es ist bekannt, Beugungs- bzw. Diffraktionsstrukturen, beispielsweise Beugungsgitter und dergleichen durch thermische Abformung in eine insbesondere thermoplastische Träger- bzw. Lackschicht mittels Druck und Temperatur herzustellen.

Nachteil der so hergestellten Oberflächenstrukturen ist deren geringe thermische, mechanische und chemische Beständigkeit durch das Prägen in thermoplastische Massen. Für Anwendungen als Heißsiegelfolien, beispielsweise Verpackungen, Blister in der pharmazeutischen Industrie oder Lebensmittelverpackungen, ist die Beständigkeit der Oberflächenstrukturen, insbesondere gegen den Verarbeitungsdruck und die Verarbeitungstemperatur beim Heißsiegelvorgang und/oder bei der Sterilisation meist nicht ausreichend, sodass in diesem Fall der Verpackungsvorgang nicht mit den üblichen Maschinen erfolgen kann, sondern strenge Beschränkungen hinsichtlich Druck und Temperatur einzuhalten sind oder aufwendige Zusatzeinrichtungen installiert werden müssen. Auch bei Siegelvorgängen gegen beispielsweise Stahl und auch andere Kunststoffe erweisen sich die im thermoplastischen Abformverfahren hergestellten Oberflächenstrukturen als zu wenig beständig.

[0004] Aus der WO 94/18609 ist ein Verfahren zur gleichzeitigen Replikation und direkten Applikation eines Holgramms oder eines anderen Beugungsgitters auf einen Bedruckstoff, insbesondere auf Papier oder Karton, mittels einer die Oberflächenreliefstruktur tragenden Matrize bekannt, bei dem diese Struktur in eine strahlungshärtbare Lackschicht abgeformt wird, wobei die Härtung der Lackschicht von der Matrizenseite her durch die strahlungsdurchlässige Matrizenoberfläche erfolgt. Im wesentlichen erfolgt dabei die Aushärtung der das Relief aufnehmenden Lackschicht vor Abnahme der Matrize vom Papier bzw. Karton. Nach diesem Verfahren sollen sowohl selbstklebende Produkte als auch Heißsiegelfolien mit Diffraktionsstrukturen herstellbar sein.

[0005] Durch dieses Verfahren sind Diffraktionsstrukturen zwar relativ kostengünstig und bequem auf ein Substrat replizierbar bzw. applizierbar, allerdings ist ein derartiges Verfahren bzw. das derart hergestellte Pro-

dukt für eine Reihe von Anwendungen nicht geeignet. Für Anwendungen als Sicherheitselement sind die Oberflächenstrukturen nach diesem Verfahren zu wenig präzise herstellbar, da einerseits der verwendete Quarzglas-Prägezylinder insbesondere die Oberfläche nicht präzise und homogen genug herstellbar ist. Die für die Matrize verwendeten Fotopolymere sind unter den Verfahrensbedingungen nur schlecht beständig, wodurch die Lebensdauer des Prägwerkzeugs nur gering ist. Die Übertragung der Oberflächenstruktur in eine Lackschicht, die noch während die Matrize auf dem Trägerpapier bzw. Karton aufliegt, vollständig ausgehärtet wird, ist außerdem zu wenig exakt, da bei Abnahme der Matrize nach der Aushärtung die Lackschicht und damit die Oberflächenstruktur gegebenenfalls mechanisch nicht zur Gänze unversehrt bleibt.

Die verwendbaren Lacke sind sehr beschränkt, da sich in der Praxis nur kationisch härtbare UV-Lacke als geeignet erwiesen haben.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es daher ein Trägersubstrat mit einer Diffraktions- bzw. Beugungsstruktur oder einem Oberflächenrelief und ein Verfahren und eine Vorrichtung zu dessen Herstellung bereitzustellen, bei dem einerseits die Abbildung der Diffraktionsstruktur unabhängig von der Art des Trägersubstrats mit ausgezeichneter Präzision erfolgt, andererseits die Trägerfolie und die darauf befindliche Diffraktionsstruktur ohne Beeinträchtigung mit in der Verpackungsindustrie oder in anderen technischen Bereichen, beispielsweise im Architekturbereich bei der Herstellung von Bauteilen, üblichen Parametern ohne Einschränkung verarbeitet werden kann, also eine ausgezeichnete Beständigkeit der Diffraktionsstruktur gewährleistet ist.

[0007] Gegenstand der Erfindung sind daher bahnförmige Materialien mit vollständig oder teilweise transferierbaren oder vollständig oder motivbegrenzt haftenden Oberflächenstrukturen, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige transferierbare oder haftende Oberflächenstruktur durch Abformen einer Matrize in einen auf ein Trägersubstrat aufgebracht strahlungshärtbaren Lack, der zum Zeitpunkt der Abformung bis zum Gelpunkt vorgehärtet ist, erfolgt, worauf anschließend der strahlungshärtbare Lack nach Aufbringung der Oberflächenstruktur vollständig ausgehärtet wird.

[0008] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung bahnförmiger Materialien mit einer vollständig oder teilweise transferierbaren oder vollständig oder motivbegrenzt haftenden Oberflächenstruktur, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt ein Trägersubstrat bereitgestellt wird, in einem zweiten Schritt dieses Trägersubstrat in einem Beschichtungsverfahren mit einem strahlungshärtbaren Lack beschichtet wird, in einem dritten Schritt dieser Lack bis zum Gelpunkt durch Anregung mit Strahlung einer definierten Wellenlänge vorgehärtet wird, und gleichzeitig die Abformung der Oberflächenstruktur durchgeführt wird, in einem vierten Schritt die weitere Aushärtung (Haupthärtung) des strahlungshärtbaren

Lacks durch Anregung Strahlung einer zum Vorhärtungsschritt unterschiedlichen Wellenlänge durchgeführt, worauf eine Nachhärtung und gegebenenfalls weitere Beschichtungs- bzw. Veredelungsschritte durchgeführt werden.

[0009] Unter Oberflächenstrukturen werden im folgenden insbesondere Diffraktions- bzw. Beugungs- und Reliefstrukturen verstanden.

[0010] Als Trägersubstrat kommen beispielsweise Trägerfolien vorzugsweise flexible Kunststofffolien, beispielsweise aus PI, PP, MOPP, PE, PPS, PEEK, PEK, PEI, PSU, PAEK, LCP, PEN, PBT, PET, PA, PC, COC, POM, ABS, PVC in Frage. Die Trägerfolien weisen vorzugsweise eine Dicke von 5 - 700 µm, bevorzugt 8 - 200 µm, besonders bevorzugt 12 - 50 µm auf.

[0011] Das Trägersubstrat kann ein- oder beidseitig mit einem Heiß- oder Kaltsiegelkleber oder einer Selbstklebebeschichtung versehen sein oder nach der Aufbringung der Oberflächenstruktur und gegebenenfalls nach Durchführung weiterer Beschichtungsschritte damit versehen werden.

[0012] Das Trägersubstrat wird in einem Beschichtungsverfahren wie beispielsweise einem Siebdruck-, Tiefdruck- oder Flexodruckverfahren mit einem strahlungshärtbaren Lack beschichtet. Die Beschichtung kann selektiv oder vollflächig erfolgen.

[0013] Der strahlungshärtbare Lack kann beispielsweise ein strahlungshärtbares Lacksystem auf Basis eines Polyester-, eines Epoxy- oder Polyurethansystems das 2 oder mehr verschiedene, dem Fachmann geläufige Photoinitiatoren enthält, die bei unterschiedlichen Wellenlängen eine Härtung des Lacksystems in unterschiedlichem Ausmaß initiieren können. So kann beispielsweise ein Photoinitiator bei einer Wellenlänge von 200 bis 400 nm aktivierbar sein, der zweite Photoinitiator dann bei einer Wellenlänge von 370 bis 600 nm aktivierbar. Zwischen den Aktivierungswellenlängen der beiden Photoinitiatoren sollte genügend Differenz eingehalten werden, damit nicht eine zu starke Anregung des zweiten Photoinitiators erfolgt, während der erste Photoinitiator aktiviert wird. Der Bereich, in dem der zweite Photoinitiator angeregt wird, sollte im Transmissionswellenlängenbereich des verwendeten Trägersubstrats liegen.

[0014] Für die Haupthärtung (Aktivierung des zweiten Photoinitiators) kann auch Elektronenstrahlung verwendet werden.

[0015] Als strahlungshärtbarer Lack kann auch ein wasserverdünnbarer Lack verwendet werden. Bevorzugt werden Lacksysteme auf Polyesterbasis.

[0016] Die Abformung der Oberflächenstruktur, also der Diffraktions-, Beugungs- oder Reliefstruktur erfolgt beispielsweise bei kontrollierter Temperatur mittels einer Matrize oder unter Verwendung einer Prägeform in die strahlungshärtbare Lackschicht, die durch Aktivierung des ersten Photoinitiators bis zum Gelpunkt vorgehärtet wurde und zum Zeitpunkt der Abformung sich in diesem Stadium befindet.

Wird ein wasserverdünnbarer strahlungshärtbarer Lack verwendet kann gegebenenfalls eine Vortrocknung vorgeschaltet werden, beispielsweise durch IR-Strahler.

[0017] Die Schichtdicke des aufgetragenen strahlungshärtbaren Lacks kann je nach Anforderung an das Endprodukt und Dicke des Substrats variieren und beträgt im allgemeinen zwischen 0,5 und 50 µm, vorzugsweise zwischen 2 und 10 µm, besonders bevorzugt zwischen 2 und 5 µm.

[0018] Die Abformung der Oberflächenstruktur erfolgt registergenau zur Beschichtung des Trägersubstrats, wobei eine Toleranz von +/- 0,5 mm eingehalten werden kann. Dies wird durch eine Registersteuerung erreicht

[0019] Die Prägeform kann transparent sein, sie kann ein geschweißter, geklebter, gelöteter oder nahtloser Metallsleeve oder Kunststoffsleeve sein. Bevorzugt werden Nickelsleeves verwendet. Um eine genaue Prägung der Oberflächenstruktur zu erhalten, ist es zweckmäßig das Prägewerkzeug auf einem temperaturkontrollierten pneumatischen und strömungsgekühlten oder beheizten Spannzylinder zu montieren.

[0020] Dabei wird das Trägersubstrat in Kontakt mit dem temperaturgesteuerten Spannzylinder gebracht, die Prägung der Oberflächenstruktur erfolgt vorzugsweise nur dann, wenn das mit dem strahlungshärtbaren Lack beschichtete Trägersubstrat sich in Kontakt mit dem Zylinder befindet.

Dabei erfolgt eine genaue Kontrolle der Verfahrensparameter, wie Druck und insbesondere Temperatur, um eine zu rasche oder zu langsame Zustandsveränderung der Lackschicht zu vermeiden.

Dabei erfolgt die Aushärtung des UV-Lacks und anschließend eine Nachhärtung.

[0021] Die in den strahlungshärtbaren Lack eingebrachte Oberflächenstruktur zeichnet sich durch große Präzision insbesondere aufgrund der Härtung des Lacks in zwei Stufen aus. Ferner weist die Struktur ausgezeichnete Beständigkeit, insbesondere chemische, thermische und mechanische Beständigkeit auf. Das Produkt ist gegebenenfalls nach entsprechender Konfektionierung daher als Sicherheitselement in Datenträgern, insbesondere Wertdokumenten wie Ausweisen, Karten, Banknoten oder Etiketten, Siegeln und dergleichen geeignet, aber auch als Verpackungsmaterial in der pharmazeutischen und Lebensmittelindustrie, beispielsweise in Form Blisterfolien, beispielsweise für Medikamente, Abdeckungen oder Verpackungen, beispielsweise in der Lebensmittelindustrie als Lebensmittelolie beispielsweise für Molkereiprodukte besonders geeignet. Besonders geeignet sind derartige Produkte auch für dekorative Anwendungen oder optische Elemente, beispielsweise in der Architektur und dergleichen.

[0022] Das so mit einer Oberflächenstruktur versehene Trägersubstrat kann anschließend mit weiteren Schichten versehen werden, beispielsweise mit weiteren Lack-, Farb- oder metallischen Schichten oder Isolatoren, die jeweils unterschiedliche Eigenschaften auf-

weisen können.

[0023] Dabei kann die Aufbringung der weiteren Schichten entweder selektiv, überlappend oder dekungs-gleich mit der Oberflächenstruktur oder auch nur in jenen Bereichen die bei selektivem Aufbringen der Struktur ausgespart wurden erfolgen. Es kann auch eine vollflächige Beschichtung vorgenommen werden.

[0024] Zur Herstellung sogenannter partieller Hologramme kann vor dem Aufbringen weiterer Schichten, beispielsweise einer Metallschicht die geprägte Struktur mit einem Lack mit gleichem oder ähnlichen Brechungsindex wie der des verwendeten strahlungshärtbaren Lacksystems partiell überdruckt werden. Dadurch wird selektiv die Oberflächenstruktur in den überdruckten Bereichen unsichtbar, sozusagen gelöscht. Der Lack kann dabei transparent oder farblos oder aber auch lumineszierend, beispielsweise fluoreszierend oder phosphoreszierend sein.

[0025] Zur Herstellung partiell metallisierter oder mit einer Lack- oder Farblackschichtversehener Oberflächenstrukturen empfiehlt es sich vorerst einen Farbauftrag beispielsweise für Sicherheitsanwendungen in Form einer Codierung bzw. einer negativen Codierung aufzubringen.

[0026] Die Aufbringung des Farbauftrags kann anschließend an den Prägevorgang in einem Arbeitsgang registergesteuert oder in einem weiteren Druckwerk insettergesteuert durch ein beliebiges Verfahren, beispielsweise durch Tiefdruck, Flexodruck, Siebdruck, Digitaldruck und dergleichen erfolgen. Die verwendete Farbe bzw. der verwendete Farblack ist in einem Lösungsmittel, vorzugsweise in Wasser löslich, es kann jedoch auch eine in jedem beliebigen Lösungsmittel, beispielsweise in Alkohol, Estern und dergleichen lösliche Farbe verwendet werden. Die Farbe bzw. der Farblack können übliche Zusammensetzungen auf Basis von natürlichen oder künstlichen Makromolekülen sein. Die lösliche Farbe kann pigmentiert oder nicht pigmentiert sein. Als Pigmente können alle bekannten Pigmente verwendet werden. Besonders geeignet sind TiO_2 , ZnS , Kaolin und dergleichen.

[0027] Anschließend wird das bedruckte Trägersubstrat gegebenenfalls zur Verbesserung der Haftung der nachfolgend aufgebrachtten Schicht mittels eines Inline-Plasma- (Niederdruck- oder Atmosphärenplasma-), Corona- oder Flammprozesses behandelt. Durch energiereiches Plasma, beispielsweise Aroder Ar/O_2 -Plasma wird die Oberfläche von Tonungsresten der Druckfarben gereinigt. Dabei wird die notwendige scharfe Abgrenzung der Konturen der Aussparungen, die für die notwendige Präzision der Codierung notwendig ist, erreicht. Gleichzeitig wird die Oberfläche aktiviert. Dabei werden endständige polare Gruppen an der Oberfläche erzeugt. Dadurch wird die Haftung von Metallen und dergleichen an der Oberfläche verbessert.

[0028] Gegebenenfalls kann gleichzeitig mit der Anwendung der Plasma- bzw. Corona- oder Flammbehandlung eine dünne Metall- oder Metalloxidschicht als

Haftvermittler, beispielsweise durch Sputtern oder Aufdampfen aufgebracht werden. Besonders geeignet sind dabei Cr, Al, Ag, Ti, Cu, TiO_2 , Si-Oxide oder Chromoxide. Diese Haftvermittlerschicht weist im allgemeinen eine Dicke von 0,1 nm - 5nm, vorzugsweise 0,2 nm - 2nm, besonders bevorzugt 0,2 bis 1 nm auf.

[0029] Dadurch wird die Haftung der einer partiell oder vollflächig aufgebrachtten strukturierten weiteren funktionellen Schicht weiter verbessert. Das ist Voraussetzung für die Erzeugung von funktionellen Schichten mit hoher Präzision und guter Haftung.

[0030] Anschließend können auch weitere Schichten aufgebracht werden.

[0031] Als solche Farb- bzw. Lackschichten können jeweils verschiedenste Zusammensetzungen verwendet werden. Die Zusammensetzung der einzelnen Schichten kann insbesondere nach deren Aufgabe variieren, also ob die einzelnen Schichten ausschließlich Dekorationszwecken dienen oder eine funktionelle Schicht sein sollen oder ob die Schicht sowohl eine Dekorations- als auch eine funktionelle Schicht sein soll.

[0032] Die zu druckenden Schichten können pigmentiert oder nicht pigmentiert sein. Als Pigmente können alle bekannten Pigmente, wie beispielsweise Titandioxid, Zinksulfid, Kaolin, ATO, FTO, Aluminium, Chrom- und Siliciumoxide als auch farbige Pigmente verwendet werden. Dabei sind lösungsmittelhaltige Lacksysteme als auch System ohne Lösungsmittel verwendbar.

Als Bindemittel kommen verschiedene natürliche oder synthetische Bindemittel in Frage.

[0033] Die funktionellen Schichten beispielsweise können bestimmte elektrische, magnetische, chemische, physikalische und auch optische Eigenschaften aufweisen.

[0034] Zur Einstellung elektrischer Eigenschaften, beispielsweise Leitfähigkeit können beispielsweise Graphit, Ruß, leitfähige organische oder anorganische Polymere. Metallpigmente (beispielsweise Kupfer, Aluminium, Silber, Gold, Eisen, Chrom und dergleichen), Metalllegierungen wie Kupfer-Zink oder Kupfer-Aluminium oder auch amorphe oder kristalline keramische Pigmente wie ITO und dergleichen zugegeben werden. Weiters können auch dotierte oder nicht dotierte Halbleiter wie beispielsweise Silicium, Germanium oder Ionenleiter wie amorphe oder kristalline Metalloxide oder Metallsulfide als Zusatz verwendet werden. Ferner können zur Einstellung der elektrischen Eigenschaften der Schicht polare oder teilweise polare Verbindungen, wie Tenside oder unpolare Verbindungen wie Silikonadditive oder hygroskopische oder nicht hygroskopische Salze verwendet oder zugesetzt werden.

[0035] Zur Einstellung der magnetischen Eigenschaften können paramagnetische, diamagnetische und auch ferromagnetische Stoffe, wie Eisen, Nickel und Cobalt oder deren Verbindungen oder Salze (beispielsweise Oxide oder Sulfide) verwendet werden.

[0036] Die optischen Eigenschaften der Schicht lassen sich durch sichtbare Farbstoffe bzw. Pigmente, lu-

mineszierende Farbstoffe bzw. Pigmente, die im sichtbaren, im UV-Bereich oder im IR-Bereich fluoreszieren bzw. phosphoreszieren, Effektpigmente, wie Flüssigkristalle, Perlglanz, Bronzen und/oder Multilayer-Farbumschlagpigmente und wärmeempfindliche Farben bzw. Pigmente beeinflussen. Diese sind in allen möglichen Kombinationen einsetzbar. Zusätzlich können auch phosphoreszierende Pigmente allein oder in Kombination mit anderen Farbstoffen und/oder Pigmenten eingesetzt werden.

[0037] Es können auch verschiedene Eigenschaften durch Zufügen verschiedener oben genannter Zusätze kombiniert werden. So ist es möglich angefärbte und/oder leitfähige Magnetpigmente zu verwenden. Dabei sind alle genannten leitfähigen Zusätze verwendbar. Speziell zum Anfärben von Magnetpigmenten lassen sich alle bekannten löslichen und nicht löslichen Farbstoffe bzw. Pigmente verwenden. So kann beispielsweise eine braune Magnetfarbe durch Zugabe von Metallen in ihrem Farbton metallisch, z.B. silbrig eingestellt werden.

[0038] Zum Drucken löslicher Schichten kann die verwendete Farbe bzw. der verwendete Farblack in einem Lösungsmittel, vorzugsweise in Wasser löslich sein, es kann jedoch auch eine in jedem beliebigen Lösungsmittel, beispielsweise in Alkohol, Estern und dergleichen lösliche Farbe verwendet werden. Die Farbe bzw. der Farblack können übliche Zusammensetzungen auf Basis von natürlichen oder künstlichen Makromolekülen sein. Die Farbe kann pigmentiert oder nicht pigmentiert sein. Als Pigmente können alle bekannten Pigmente verwendet werden. Besonders geeignet sind TiO_2 , ZnS , Kaolin und dergleichen.

Bei Verwendung einer löslichen Farbschicht kann diese gegebenenfalls nach Aufbringung einer weiteren Schicht im erfindungsgemäßen Verfahren durch ein geeignetes Lösungsmittel, das auf die Zusammensetzung der Farbschicht abgestimmt ist, entfernt werden, um Codierungen in Form von Zeichen und/oder Mustern jeder möglichen Art herstellen zu können.

[0039] Ferner können beispielsweise Isolatorschichten aufgebracht werden. Als Isolatoren sind beispielsweise organische Substanzen und deren Derivate und Verbindungen, beispielsweise Farb- und Lacksysteme, z.B. Epoxy-, Polyester-, Kolophonium-, Acrylat-, Alkyd-, Melamin-, PVA-, PVC-, Isocyanat-, Urethansysteme, die strahlungshärtend sein können, beispielsweise durch Wärme- oder UV-Strahlung, geeignet.

[0040] Diese Schichten können durch bekannte Verfahren, beispielsweise durch Bedampfen, Sputtern, Drucken (beispielsweise Tief-, Flexo-, Sieb-, Digitaldruck) und dergleichen, Sprühen, Galvanisieren und dergleichen aufgebracht werden. Die Dicke der funktionellen Schicht beträgt 0,001 bis 50 μm , vorzugsweise 0,1 bis 20 μm .

[0041] Anschließend wird die Farbschicht durch ein geeignetes Lösungsmittel, das auf die Zusammensetzung der Farbschicht abgestimmt ist, entfernt. Bevor-

zugt ist der Farbauftrag wasserlöslich. Gegebenenfalls kann die Ablösung durch mechanische Einwirkung unterstützt werden.

[0042] Um das Anlösen der abgedeckten Farbschicht weiter zu verbessern kann auch vollflächig oder passergenau eine dünne pigmentierte Farbschicht oder eine reine Pigmentschicht aufgebracht werden, wobei die Dicke dieser Schicht etwa 0,01 - 5 μm beträgt.

[0043] Durch das Ablösen des Farbauftrags mit den über dem Farbauftrag befindlichen Bereichen der funktionellen Schicht, wird das gewünschte Endprodukt erhalten.

[0044] Bei derart durch ein- oder mehrmalige Wiederholung eines oder mehrerer beschriebener Verfahrensschritte können Multilayer-Aufbauten hergestellt werden, die in den übereinander aufgetragenen Schichten unterschiedliche Eigenschaften aufweisen. Es ist dabei möglich durch Kombination von verschiedenen Eigenschaften der einzelnen Schichten, beispielsweise Schichten mit unterschiedlicher Leitfähigkeit, Magnetisierbarkeit, optischen Eigenschaften, Absorptionsverhalten und dergleichen Aufbauten zum Beispiel für Sicherheitselemente mit mehreren präzisen Echtheitsmerkmalen herzustellen.

[0045] Dabei können die Verfahrensschritte beliebig oft wiederholt werden, wobei beispielsweise bei vollflächiger Aufbringung einer funktionellen Schicht der Farbauftrag gegebenenfalls entfallen kann, die Inline-Plasma-, Corona- bzw. Flammbehandlung gegebenenfalls mit gleichzeitigem Aufbringen eines Haftvermittlers jedoch vorteilhaft sein kann.

[0046] Es können aber auch beispielsweise in bekannten Direktmetallisierungsverfahren oder in bekannten Mehrfarben-Druckverfahren weitere Schichten aufzubringen.

[0047] Gegebenenfalls kann die so hergestellte beschichtete Folie auch noch durch eine Schutzlackschicht geschützt werden oder beispielsweise durch Kaschieren oder dergleichen weiterveredelt werden.

[0048] Gegebenenfalls kann das Produkt mit einem siegelfähigen Kleber, beispielsweise einem Heiß- oder Kaltsiegelkleber auf das entsprechende Trägermaterial appliziert werden, oder beispielsweise bei der Papierherstellung für Sicherheitspapiere durch übliche Verfahren in das Papier eingebettet werden.

Diese Siegelkleber können mit sichtbaren oder im UV Licht sichtbaren, fluoreszierenden, phosphoreszierenden oder Laser- und IR-Strahlung absorbierenden Merkmalen zur Erhöhung der Fälschungssicherheit ausgestattet sein. Diese Merkmale können auch in Form von Mustern oder Zeichen vorhanden sein oder farbliche Effekte zeigen, wobei im Prinzip beliebig viele Farben, vorzugsweise 1 bis 10 Farben oder Farbmischungen, möglich sind.

[0049] Das Trägersubstrat kann bei einseitiger Beschichtung nach der Anwendung entfernt werden oder am Produkt verbleiben. Dabei kann die Trägerfolie gegebenenfalls auf der nicht beschichteten Seite beson-

ders ausgerüstet werden, beispielsweise kratzfest, antistatisch und dergleichen. Gleiches gilt für eine etwaige Lackschicht auf dem Trägersubstrat.

[0050] Zu Herstellung der erfindungsgemäßen bahnförmigen Materialien wird in einem ersten Schritt ein Trägersubstrat bereitgestellt, in einem zweiten Schritt ein strahlungshärtbarer Lack aufgetragen, dieser Lack bis zum Gelpunkt durch Anregung mit Strahlung einer definierten Wellenlänge vorgehärtet und gleichzeitig die Abformung der Oberflächenstruktur durchgeführt, in einem vierten Schritt die weitere Aushärtung (Haupthärtung) des strahlungshärtbaren Lacks durch Anregung mit Strahlung einer zum Vorgehärtungsschritt unterschiedlichen Wellenlänge durchgeführt, worauf eine Nachhärtung und gegebenenfalls weitere Beschichtungs- bzw. Veredelungsschritte durchgeführt werden.

[0051] Die Beschichtung des Trägersubstrats erfolgt in einem Beschichtungsverfahren, beispielsweise einem Sieb- Flexo- oder Tiefdruckverfahren mit einem strahlungshärtbaren Lack. Die Beschichtung kann selektiv oder vollflächig erfolgen.

[0052] Beispielsweise wird dabei aus einer beheizten temperaturkontrollierten Wanne der strahlungshärtbare Lack aufgenommen und über einen Übertragszylinder und über einen Tiefdruckzylinder auf das Trägersubstrat aufgebracht. Dabei wird über die Temperatureinstellung die Viskosität des Lacksystems präzise kontrolliert. In Abhängigkeit vom verwendeten Lacksystem und dem verwendeten Trägersubstrat beträgt die Lackauftragstemperatur etwa 20 - 80°C, vorzugsweise 30 - 60°C, besonders bevorzugt 40 - 50°C, wobei Lack und Werkzeugtemperatur jeweils auf gleichem Niveau liegen sollten.

[0053] Wesentlich für einen gleichmäßigen Lackauftrag ist dabei, dass der aufzutragende Lack immer bei exakt kontrollierter Temperatur und gleichbleibender Reinheit gehalten wird und in einem gleichmäßigen Fluß aufgenommen und aufgetragen wird. Insbesondere ist dabei auch ein sog. Schäumen des Lacks vor oder beim Auftrag zu vermeiden.

[0054] Bei Verwendung eines wasserverdünnbaren strahlungshärtbaren Lacks kann vor dem Härtungsschritt bis zum Gelpunkt ein Vorwärmsschritt durch eine Strahlungsquelle, beispielsweise einen IR-Strahler vorgeschaltet werden.

[0055] Die Lampen sind derart ausgewählt, dass eine selektive Anregung der Photoinitiatoren erfolgt. Für die Anregung im kurzwelligen Bereich eignen sich beispielsweise Hg-Lampen, im langwelligen Bereich dotierte Hg-Lampen, besonders Ga-, Fe-, Ga/Pb-dotierte Hg-Lampen, im Bereich des sichtbaren Lichts Leuchtstoffröhren und dergleichen. Insbesondere die Haupthärtung kann auch durch Elektronenstrahlhärtung erfolgen.

[0056] Die Energie der UV-Lampe, die zur Härtung bis zum Gelpunkt verwendet wird, kann durch die Strahlerparameter, aber auch durch eine vorgeschaltete Blende gesteuert werden.

Da zur Vorgehärtung bis zum Gelpunkt nur geringe UV-Lichtdosen notwendig sind, ist der Einsatz einer gekühlten Blende zur Dosierung der Strahlung empfehlenswert.

5 Die Vorgehärtung erfolgt in Kontakt mit einer temperaturgeregelten Walze zur genaueren Steuerung der Prozessgeschwindigkeit.

[0057] Vorteilhafterweise wird der Haupthärtungsvorgang zur Verbesserung der Gleichmäßigkeit und zur Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit mit 2 oder mehreren Strahlungsquellen (z.B. UV-Lampen) oder, falls die Härtung im Bereich des sichtbaren Lichtes mit 2 oder mehreren Leuchtstoffröhren durchgeführt, die so positioniert sind, dass die maximale Lichtausbeute durch die Folie auf die Matrize fällt.

10 Vorzugweise werden unfokussierte Lampen mit parabolischen oder Freiflächenreflektoren eingesetzt.

[0058] Die Leistung der Strahlungsquelle, die zur Härtung bis zum Gelpunkt eingesetzt wird, beträgt etwa 80 bis 240 W/cm, vorzugsweise 100 bis 180 W/cm, die Leistung der Strahlungsquellen, die zur Haupthärtung eingesetzt werden, beträgt etwa 160 bis 400 W/cm, vorzugsweise 200 bis 240 W/cm.

[0059] Gegebenenfalls kann anschließend noch eine Nachhärtung mit entsprechenden Strahlungsquellen durchgeführt werden, wobei deren Leistung in etwa der Leistung der Strahlungsquellen, die zur Härtung bis zum Gelpunkt eingesetzt werden entspricht. Die Nachhärtung erfolgt wiederum in Kontakt mit einer temperaturgeregelten Walze.

25 Durch die genaue Kontrolle des Nachhärtungsvorganges können die Eigenschaften des Produktes insbesondere in Hinblick auf Haftfähigkeit und Release, sowie die chemische Beständigkeit gesteuert werden. Bei weitreichender Nachhärtung wird die chemische Beständigkeit deutlich verbessert, bei geringerer Nachhärtung wird die Releasefähigkeit des Produktes verbessert.

[0060] Um sicherzustellen, dass bei den Härtungsschritten, also gegebenenfalls Vorgehärtung, Härtung bis zum Gelpunkt, Aushärtung und Nachhärtung ein bestimmter Wellenlängenbereich im Verfahren eingehalten wird, ist es empfehlenswert die spektrale Zusammensetzung der Lampen und die Intensitätsverteilung mit einem entsprechenden Inline-Spektrometer zu überwachen und dadurch gegebenenfalls die Leistung der Härtungsstrahlung zu regeln.

[0061] Die Abformung der Oberflächenstruktur erfolgt durch eine Prägeform in die bis zum Gelpunkt vorgehärteten Lackschicht. Diese Prägeform kann transparent sein, sie kann ein geschweißter, geklebter oder gelöteter oder nahtloser Metallsleeve oder Kunststoffsleeve sein. Bevorzugt werden Nickelsleeves verwendet. Um eine genaue Prägung der Oberflächenstruktur zu erhalten, ist es zweckmäßig das Prägewerkzeug auf einem pneumatischen und temperaturregelmäßig gekühlten Spannzylinder zu montieren.

[0062] Nach der Haupthärtung bzw. nach einer ent-

sprechenden Nachhärtung können weitere Beschichtungs- und oder Veredelungsschritte durchgeführt werden. Dabei können diese Schritte entweder direkt in einem weiteren Arbeitsgang registergesteuert anschließend an den Prägevorgang durchgeführt werden. Es ist jedoch auch möglich die weiteren Beschichtungs- bzw. Veredelungsschritte in einem oder mehreren weiteren Arbeitsgängen durchzuführen, wobei es vorteilhaft ist, diese Schritte register- und passergenau durchzuführen. Dies kann dann vorteilhafterweise so erfolgen, dass eine registergenaue Einsteuerung der bereits mit der Oberflächenstruktur versehenen Trägerbahn, beispielsweise durch Insettergesteuerte Zuführung erfolgt.

[0063] Durch Abstimmung der Eigenschaften der Trägerfolie, insbesondere Rauigkeit, Oberflächenenergie und UV-Absorption, der Lackeigenschaften, insbesondere der verwendeten Photoinitiatormischung und der verwendeten Härtungslampen ist es möglich, das System releasefähig ohne Releaseschicht einzustellen. Durch Verwendung einer Primerschicht auf Basis eines Polyester-Epoxy-, Kolophonium-, Acrylat-, Alkyd-, Melamin-, PVA-, PVC-, Isocyanat- oder Urethansystems und entsprechende Strahlungsquelleneinstellung (wie Abstand der Strahlungsquellen, Leistung und Spektralbereich) kann das System haftend eingestellt werden.

[0064] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können Oberflächenstrukturen jeglicher Dimension abgeformt werden, die nicht größer als die Schichtdicke des UV-Lacks sind.

[0065] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zur Herstellung der erfindungsgemäßen bahnförmigen Materialien nach dem erfindungsgemäßen Verfahren, die dadurch gekennzeichnet ist, dass das Lackauftragswerk aus einer beheizten Lackwanne, einem Übertragszylinder und einem Tiefdruckzylinder, die Vorhärtungsstufe aus einer temperaturgeregelten Kühlwalze mit einer ihr zugeordneten Strahlungsquelle zur Vorhärtung besteht, das Prägewerk aus einem temperaturgeregelten Prägezylinder, dem zwei oder mehrere Strahlungsquellen zur Haupthärtung zugeordnet sind, und die Nachhärtungsstufe aus einer temperaturgeregelten Kühlwalze, der zumindest eine Strahlungsquelle zur Nachhärtung zugeordnet ist, besteht und einem Tiefdruckwerk und einer Trockenstation besteht.

[0066] In Fig. 1 ist eine Variante einer derartigen Vorrichtung dargestellt. Darin bedeuten 1 das Trägersubstrat, 2 die beheizte Lackwanne, die den strahlungshärtbaren Lack enthält, 3 den Tauchzylinder, 4 den Übertragszylinder, 5 den Tiefdruckzylinder, 6 eine Rakel, 7 die Strahlungsquelle, mit der der Lack bis zum Geltpunkt vorgehärtet wird, 6a eine gekühlte Blende, 8 die temperaturgesteuerte Kühlwalze, 9 a und 9b die Strahlungsquellen für die Haupthärtung, 10 den Prägezylinder, 11 die Strahlungsquelle für die Nachhärtung, 12 die temperaturgesteuerte Kühlwalze, 13 ein Tiefdruckwerk und 14 eine Trockenstation.

[0067] Wie bereits erwähnt, ist es zur gleichmäßigen Aufbringung des Lacks notwendig, dass dieser auf stän-

dig exakt kontrollierter Temperatur und unter gleichmäßiger Zufuhr und Reinheit gehalten wird und außerdem insbesondere auch das sogenannte Schäumen des Lacks verhindert wird.

5 Das kann insbesondere durch eine besondere Ausgestaltung des Lackauftragswerks, insbesondere auch der Lackwanne erreicht werden.

[0068] Dabei besteht die Lackwanne 2, wie in Fig. 2 dargestellt, aus einer Außenwanne 21 und einer Innenwanne 22 mit einem Rücklaufblech 22a. 23 bedeutet den Zulauf des strahlungshärtbaren Lacks aus einem Vorratsbehälter 23a über eine Pumpe 23b und einen Filter 23 c, 24 bedeutet die Abfluss des strahlungshärtbaren Lacks aus der Außenwanne 22 in den Vorratsbehälter. 3 bedeutet den Tauchzylinder und 4 den Übertragszylinder. 25 bedeutet einen Verteilertunnel für den strahlungshärtbaren Lack, 26 das Verteilerblech des Verteilertunnels.

[0069] Aus einem Vorratsbehälter 23a, der vorzugsweise doppelwandig ausgeführt ist und beheizt ist um eine entsprechende Temperatur des strahlungshärtbaren Lacks einzustellen, wird über eine Pumpe 23 b und einen Feinfilter 23c der strahlungshärtbare Lack in die beheizte Innenwanne 22 der Lackwanne 2 gefördert. In der Innenwanne wird der strahlungshärtbare Lack über einen Verteilertunnel 25 und das Verteilerblech 26, das mit regelmäßig angeordneten Öffnungen versehen ist, gleichmäßig verteilt. Die Innenwanne hat an der inneren Oberfläche die Form eines etwa Halbzylinders, wobei diese Oberfläche so dimensioniert ist, dass der Tauchzylinder 2 in einem definierten konstanten Abstand zur Innenoberfläche der Lackwanne eingreifen kann. Je nach Höhe der Füllung in der Innenwanne 22 der Lackwanne greift der Tauchzylinder mit etwa 1/3-1/2 seines Umfangs in den in die Innenwanne geförderten strahlungshärtbaren Lacks ein. Die beheizte Innenwanne ist dabei so dimensioniert, dass sie auf der vom Abfluss 24 der umgebenden beheizten Außenwanne abgewandten Seite ein über die Dimension eines Halbzylinders, allerdings dessen Form im wesentlichen fortsetzendes Rücklaufblech bis zu einer Höhe von zumindest der Hälfte des Durchmessers bis zu etwa 2/3 des Durchmessers des Tauchzylinders aufweist.

[0070] Der Tauchzylinder nimmt nun den strahlungshärtbaren Lack aus der Innenwanne der Lackwanne auf und überträgt ihn auf den Übertragszylinder. Dabei läuft nun der überschüssige Lack, der nicht vom Übertragszylinder aufgenommen wird, über die Außenseite der Innenwanne in die Außenwanne 21 zurück. Ebenso läuft (in Fig.2. nicht dargestellt) jener Lackanteil der über die Rakel 6 (in Fig.1 dargestellt) nicht auf den Tiefdruckzylinder aufgebrachte Lack in die Außenwanne zurück.

[0071] Aufgrund der Ausrichtung der Außenwanne nicht plan in einer Ebene sondern mit einem leichten Gefälle von der dem Abfluss abgewandten Seite der Lackwanne zu der Seite auf der der Abfluss situiert ist, wird der in der Außenwanne 21 aufgefangene Lack aus dem gesamten Lackauftragswerk wieder zurück in den

Vorratsbehälter 23a geführt. In der Innenwanne befindet sich also immer nur aus dem Vorratsbehälter unter definierter Temperatur und mit der über die Pumpe 23 b definierten Zuflussgeschwindigkeit eingebrachter Lack. Durch die Vermeidung des Rücklaufs von nicht über die folgenden Zylinder und die Rakel aufgetragenen Lacks in die Innenwanne wird dabei die Temperatur des Lacks in der Innenwanne korrekt konstant gehalten und auch ein sogenanntes Schäumen des Lacks durch Lufteintrag vermieden. Ferner wird die Temperatur des Lacks in der Innenwanne ständig über einen Temperatursensor (in Fig.2 nicht dargestellt) kontrolliert. Der Lackauftrag kann daher mit ausgezeichneter Gleichmäßigkeit unter definierten Bedingungen erfolgen.

[0072] Alle weiteren in der Vorrichtung vorgesehenen Zylinder und Walzen werden in Abhängigkeit vom jeweils verwendeten Lacksystem einer genauen Temperaturkontrolle unterzogen.

[0073] Dem temperaturkontrollierten Prägezyylinder sind zwei oder mehrere Strahlungsquellen zur Haupthärtung zugeordnet, wobei der Prägevorgang in den bis zum Gelpunkt vorgehärteten Lack gleichzeitig mit der Haupthärtung erfolgt.

[0074] Es ist auch möglich in der Vorrichtung nach dem Haupthärtungsvorgang gegebenenfalls Strahlungsquellen zur Nachhärtung, bzw. vor der ersten Härtungsstufe (bis zum Gelpunkt) Strahlungsquellen zur Vorwärmung (insbesondere bei Verwendung eines wasserenthaltenden strahlungshärtbaren Lacks vorzusehen.

[0075] Das vorgesehene Tiefdruckwerk und die nachfolgende Trockenstation können nach der üblichen dem Stand der Technik entsprechenden Art und Weise ausgeführt sein.

Beispiel 1:

[0076] In einem doppelwandigen Vorratsgefäß wird ein strahlungshärtbarer Lack folgender Zusammensetzung bereitgestellt:

26,5% Polyesteracrylat
 6,6% Epoxynovolackacrylat in Trimethylolpropantriacrylat/Hydroxyethylmetacrylat
 26,5% hexafunktionelles atiphatisches Urethacrylat
 5,31% Mischung aus Pentaerythritoltri- und tetraacrylat
 21,2% Trimethylethylolpropantriacrylat
 6,6% tertiäres Amin
 6,9% Darocure (Initiator für den Kurzwelligen UV-Bereich)
 0,2 % BAPO (Initiator für den kurzwelligen UV-Bereich)

[0077] Der Lack wird auf eine Temperatur von 50°C gebracht und über eine Pumpe in die beheizte Innen-

wanne der Lackwanne gefördert. Über den Tauchzylinder, den Übertragszylinder und den Tiefdruckzylinder sowie die diesem zugeordnete Rakel wird der Lack auf die Materialbahn aufgebracht. Anschließend erfolgt die Vorhärtung des Lacks bis zum Gelpunkt bei einer Temperatur von 60°C mittels einer Hg- Strahlungsquelle mit vorgeschalteter gekühlter (auf 60°C) Blende. Anschließend erfolgt auf einem Prägezyylinder die Prägung der beliebigen Oberflächenstruktur unter gleichzeitiger Aushärtung mit 2 Hg/Ga - Strahlungsquellen bei einer Temperatur von 70°C. Zur vollständigen Aushärtung wird die Materialbahn über einen temperaturkontrollierten Zylinder unter Verwendung einer Hg-Strahlungsquelle.

Anschließend kann die so mit einer Oberflächenstruktur versehene Materialbahn in ein konventionelle Tiefdruckwerk und eine anschließende Trockenstation geführt werden.

Patentansprüche

1. Bahnförmige Materialien mit vollständig oder teilweise transferierbarer oder vollständig oder motivbegrenzt haftender Oberflächenstruktur, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweilige transferierbare oder haftende Oberflächenstruktur durch Abformen einer Matrize in einen auf ein Trägersubstrat aufgetragenen strahlungshärtbaren Lack, der zum Zeitpunkt der Abformung bis zum Gelpunkt vorgehärtet ist, erfolgt, worauf anschließend der strahlungshärtbare Lack nach Aufbringung der Oberflächenstruktur vollständig ausgehärtet wird.
2. Bahnförmige Materialien nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Aushärtung der Oberflächenstruktur weitere Beschichtungs- und Veredelungsschritte durchgeführt werden.
3. Bahnförmige Materialien nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der strahlungshärtbare Lack zwei Photoinitiatoren enthält, die bei verschiedenen Wellenlängen aktivierbar sind.
4. Verfahren zur Herstellung bahnförmiger Materialien mit einer vollständig oder teilweise transferierbaren oder vollständig oder motivweise haftenden Oberflächenstruktur, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem ersten Schritt ein Trägersubstrat bereitgestellt wird, in einem zweiten Schritt dieses Trägersubstrat in einem Tiefdruckverfahren mit einem strahlungshärtbaren Lack beschichtet wird, in einem dritten Schritt dieser Lack bis zum Gelpunkt durch Anregung mit Strahlung einer definierten Wellenlänge vorgehärtet wird, in einem vierten Schritt die Abformung der Oberflächenstruktur und gleichzeitig die weitere Aushärtung des strahlungs-

- härtbaren Lacks durch Anregung mit Strahlung einer zum Vorhärtungsschritt unterschiedlichen Wellenlänge durchgeführt wird, worauf eine Nachhärtung und gegebenenfalls weitere Beschichtungs- bzw. Veredelungsschritte durchgeführt werden. 5
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung des Trägersubstrats mit dem strahlungshärtbare Lack in einem Tiefdruckverfahren erfolgt, wobei der strahlungshärtbare Lack aus einer beheizten Lackwanne aufgenommen und bei einer definierten Temperatur über einen Übertragszylinder und einen Tiefdruckzylinder auf das Trägersubstrat aufgebracht wird. 10
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der verwendete strahlungshärtbare Lack 2 Photoinitiatoren enthält, die bei unterschiedlichen Wellenlängen eine Härtung des Lacksystems in unterschiedlichem Ausmaß initiieren können. 15
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Haupthärtungsvorgang durch mindestens 2 Strahlungsquellen erfolgt, die so positioniert sind, dass die maximale Lichtausbeute durch das Trägersubstrat auf die Matrice bzw. Prägeform fällt. 25
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vorhärtung und eine Nachhärtung durchgeführt wird. 30
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Prägevorgang bei einer definierten Temperatur zu dem Zeitpunkt, an dem das mit einem strahlungshärtbaren Lack beschichtete Trägersubstrat sich in Kontakt mit einem temperaturkontrollierten Spannzylinder befindet, durchgeführt wird. 35
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weiteren Beschichtungs- und Veredelungsschritte in einem anschließenden Arbeitsgang durchgeführt werden. 40
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haupthärtung durch Elektronenstrahlung erfolgt. 45
12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lackauftragswerk aus einer beheizten Lackwanne, einem Übertragszylinder und einem Tiefdruckzylinder, die Vorhärtungsstufe aus einer temperaturgeregelten Kühlwalze mit einer ihr zugeordneten Strahlungsquelle zur Vorhärtung besteht, das Prägwerk aus einem temperaturgeregelten Prägezylinder, dem zwei oder mehrere Strahlungsquellen zur Haupthärtung zugeordnet sind, und die Nachhärtungsstufe aus einer temperaturgeregelten Kühlwalze, der zumindest eine Strahlungsquelle zur Nachhärtung zugeordnet ist, besteht und einem Tiefdruckwerk und einer Trockenstation besteht. 50
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beheizte Lackwanne aus einer Innen- und einer Außenwanne besteht, wobei die Innenwanne eine innere Oberfläche im wesentlichen in Form eines Halbzylinders mit einem einseitig diese Form fortsetzenden Rücklaufblech aufweist, das zumindest bis zur Hälfte bis 2/3 des Umfangs des in die Innenwanne eingreifenden Tauchzylinders reicht und die Außenwanne in Richtung der vom Abfluss abgewandten Seite zu jener Seite auf der der Abfluss zugewandt ist geneigt angeordnet ist. 55
14. Verwendung der bahnförmigen Materialien gemäß den Ansprüchen 1 bis 3 als Sicherheitselemente in Datenträgern, insbesondere Wertdokumenten, wie Ausweisen, Karten, Banknoten, als Bauelemente in der Architektur und in anderen technischen Bereichen und als Verpackungsmaterialien in der pharmazeutischen oder Lebensmittelindustrie.

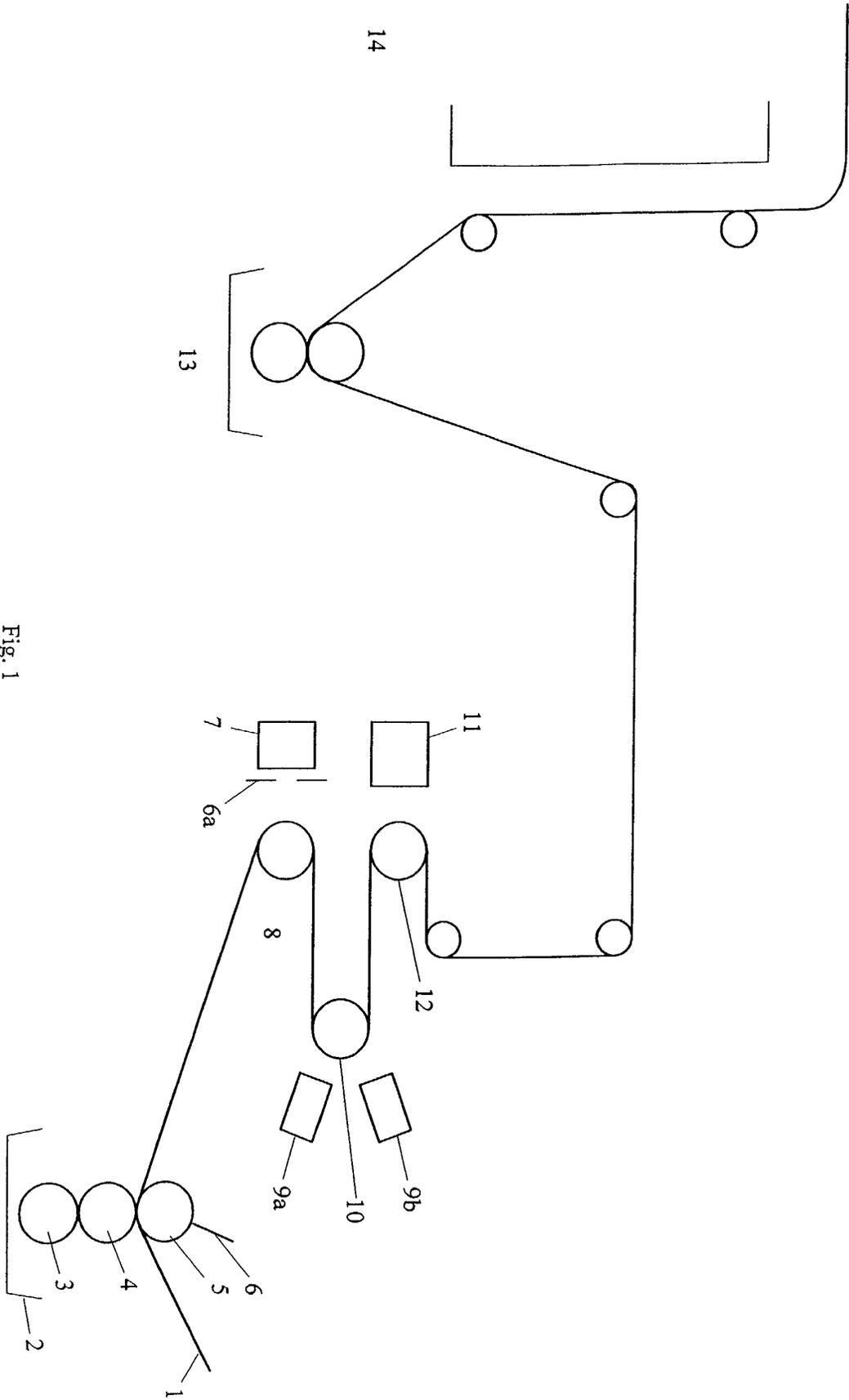


Fig. 1

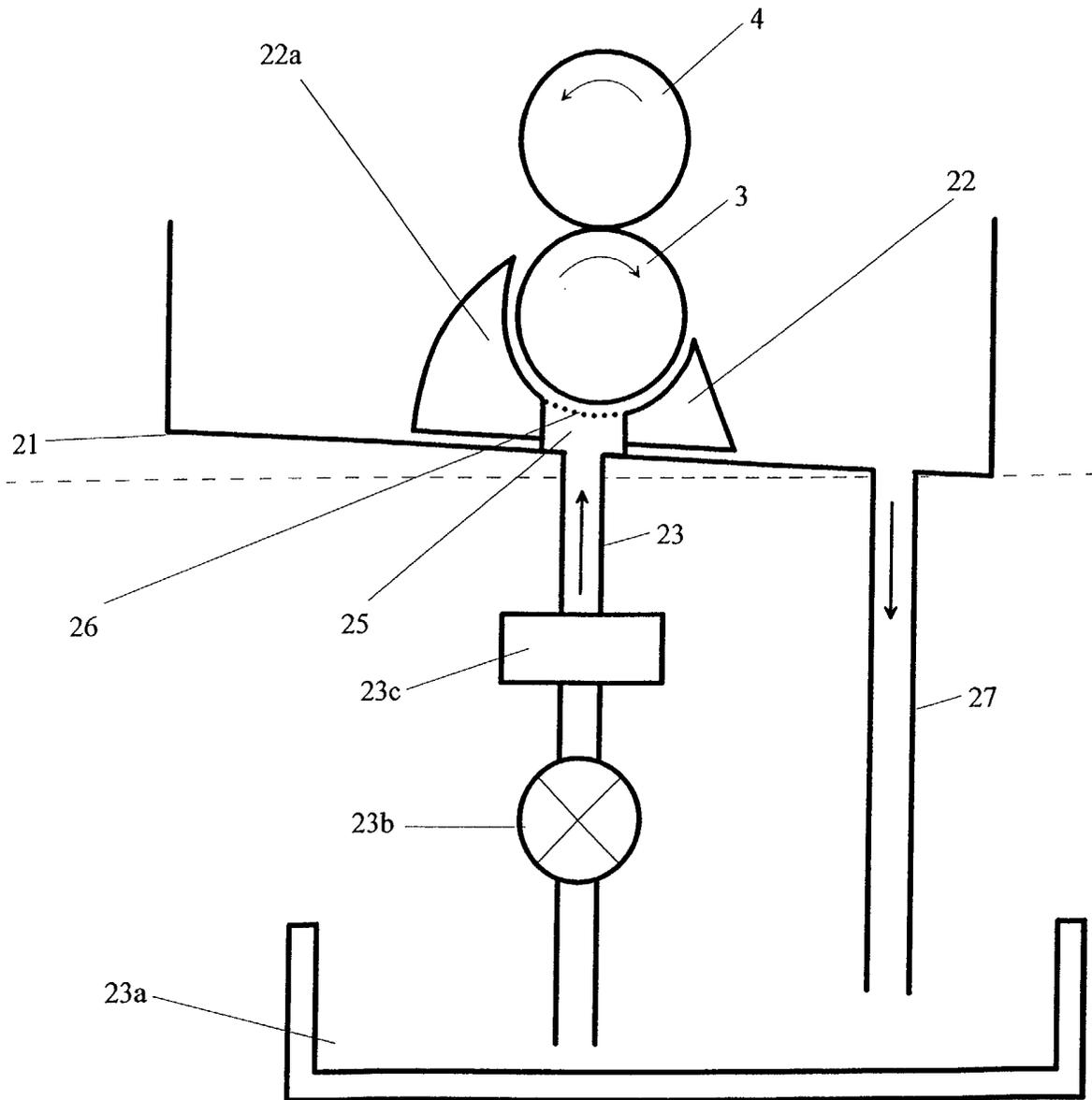


Fig. 2